

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



RELATÓRIO DA PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA

**O EFEITO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA APRENDIZAGEM
DA “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA” EM ANIMAIS E PLANTAS:
UM ESTUDO COM ALUNOS DO 10º ANO DE ESCOLARIDADE**

Catarina Simplícia Ripado Barrela

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE
EM ENSINO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO
E SECUNDÁRIO**

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



RELATÓRIO DA PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA

**O EFEITO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA APRENDIZAGEM
DA “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA” EM ANIMAIS E PLANTAS:
UM ESTUDO COM ALUNOS DO 10º ANO DE ESCOLARIDADE**

Catarina Simplícia Ripado Barrela

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE
EM ENSINO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA NO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO
E SECUNDÁRIO**

Trabalho orientado pela Professora Doutora Cecília Galvão

2012

*Para todos aqueles que consideram que
o ensino é uma missão de vida.*

AGRADECIMENTOS

A existência deste estudo deveu-se a um conjunto de pessoas que contribuíram, apoiaram, aconselharam e partilharam as suas experiências, no sentido de tornar este trabalho investigativo possível. Assim, não poderia proceder à apresentação das várias partes que constituem esta investigação e prática de ensino supervisionada sem mencionar, primeiramente, com toda a justiça, essas mesmas pessoas.

Agradeço aos alunos, participantes deste estudo, a colaboração, empenho, boa disposição, simpatia e respeito demonstrado pelo trabalho realizado e pela minha pessoa, enquanto professora estagiária. Também agradeço à Escola Secundária Vergílio Ferreira por me ter disponibilizado esta oportunidade de enriquecimento pessoal e profissional.

Agradeço à Professora Cooperante, Paula Serra, o apoio em todas as atividades práticas investigativas realizadas, a disponibilidade demonstrada, os conselhos, a partilha da sua rica experiência profissional, assim como o acompanhamento nesta viagem pelo ensino.

Agradeço à Professora Doutora orientadora deste trabalho investigativo, Cecília Galvão, o apoio e disponibilidade demonstrada, assim como a partilha do seu conhecimento e experiência. Sem esta orientação, a qualidade deste trabalho não seria possível.

Agradeço à Professora Doutora Ana Reis e à professora Doutora Maria Eugénia Ribeiro, o apoio e disponibilidade demonstrada no âmbito científico.

Como não podia deixar de ser, agradeço à minha família o apoio incondicional, a paciência demonstrada nos momentos mais difíceis, os conselhos e o positivismo sempre presente. Sem a sua existência nada disto seria possível.

Agradeço aos colegas e amigos a boa disposição, o companheirismo e a disponibilidade demonstrada durante a realização deste trabalho.

Muito obrigada.

RESUMO

O trabalho investigativo aqui apresentado consiste no estudo qualitativo do efeito das atividades práticas investigativas, com recurso à pesquisa, na aprendizagem da Unidade Temática - “Distribuição de Matéria” do programa de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade. Orientou-se a investigação, no sentido de definir as principais competências desenvolvidas pelos alunos, identificar as dificuldades presentes e clarificar a apreciação dos alunos, na aplicação de seis atividades práticas investigativas variadas.

Este estudo teve como participantes uma turma de 28 alunos do 10º ano de escolaridade, com idades entre os 14 e 16 anos. Recolheu-se informação a partir da observação descritiva (notas de campo), observação categorizada (listas de verificação), análise de documentos escritos e aplicação de questionários. Interpretou-se e organizou-se a informação recolhida, recorrendo à definição de categorias e subcategorias, no sentido de dar resposta às questões orientadoras da investigação.

Os alunos conseguiram desenvolver o conhecimento substantivo, assim como as competências recolher e organizar informação, discutir, planificar, comunicar, tomar decisões e desenvolver algumas atitudes. As principais dificuldades dos alunos consistiram no interpretar e tratar informação bibliográfica; recorrer às fontes bibliográficas disponíveis, em caso de necessidade de apoio; refletir sobre o seu desempenho; gerir o tempo. No geral, os alunos pareceram ter apreciado as atividades, sendo os momentos de discussão, de comunicação oral, assim como aqueles que permitiram um contacto mais direto com o objeto de estudo, os mais apreciados pelos alunos. Os prazos estabelecidos foram os aspetos negativos mais referidos pelos alunos.

Palavras – Chave: Tarefas investigativas; Pesquisa; Competências desenvolvidas; Distribuição de Matéria; Participação ativa do aluno.

ABSTRACT

This qualitative study intended to know the effect of scientific inquiry on the learning of “the distribution of matter” in plants and animals. This thematic is integrated into the curriculum of Biology and Geology 10th grade. The study was directed to define the core competencies developed by students, their difficulties and identify the potentialities of six inquiry activities on students learning.

Participants in this qualitative study were 28 students, aged between 14 and 16 years, from a 10th grade class. Information was collected from the descriptive observation (field notes), categorized observation (checklists), analysis of documents and questionnaires. The information was interpreted and organized in order to answer the questions guiding the research and using categories and subcategories.

Students were able to develop substantive knowledge as well capacity to collect and organize information, discuss, plan, communicate, make decisions and develop some attitudes. The students had great difficulty in interpreting and dealing with bibliographic information; they had difficult also in find the literature sources for the theoretical support of the activities; to reflect on their performance and to manage the available time. Overall, students seemed to have enjoyed the activities. The moments of discussion, oral communications as well as the direct contact moments with the study object, were most appreciated by students. The deadlines were the most negative aspects mentioned by students.

Key-words: Scientific Inquiry; Research; Competences development; Distribution of matter; Active student participation.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE QUADROS.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVIII
I - INTRODUÇÃO	1
II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	5
<i>O aprender ciência.....</i>	6
<i>Programa da componente Biologia do 10º e 11º ano de escolaridade (Silva et al., 2001).</i>	8
O ENSINO DAS CIÊNCIAS COM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	11
<i>Tipologias e dimensões das atividades investigativas.</i>	12
<i>Construção de atividades investigativas.....</i>	13
<i>Algumas dificuldades apresentadas pelos alunos nas tarefas investigativas e a atitude do professor.</i>	15
<i>Competências a desenvolver nas atividades investigativas em ciências.</i>	17
ATIVIDADES COM RECURSO À PESQUISA.....	18
AVALIAÇÃO	19
III - UNIDADE TEMÁTICA II: “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA”	21
ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO DA UNIDADE TEMÁTICA II.....	21
<i>Distribuição de matéria nas plantas.</i>	21
<i>Distribuição de matéria em animais.</i>	27
ENQUADRAMENTO DA UNIDADE TEMÁTICA II NO PROGRAMA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DO 10º E 11º ANO DE ESCOLARIDADE (SILVA ET AL., 2001).....	32
<i>Competências sugeridas pelo programa na Unidade Temática II: “Distribuição de Matéria”.....</i>	36
<i>Metodologias sugeridas pelo programa na Unidade Temática II: “Distribuição de Matéria”.....</i>	37
PROPOSTA DIDÁTICA	37
<i>Organização da intervenção.</i>	40
<i>Descrição sumária das atividades práticas investigativas apresentadas.....</i>	43
<i>Avaliação.....</i>	50

SITUAÇÃO DOS ALUNOS FACE À METODOLOGIA ADOTADA.....	51
DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DOS ALUNOS NO ENVOLVIMENTO DAS TAREFAS INVESTIGATIVAS	53
DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS AULAS REALIZADAS	53
<i>Primeira aula (90 minutos).</i>	54
<i>Segunda aula (60 minutos).</i>	55
<i>Terceira Aula (60 minutos – 2 blocos).</i>	57
<i>Quarta aula (90 minutos).</i>	59
<i>Quinta aula (90 minutos).</i>	61
<i>Sexta aula (90 minutos + 45 minutos).</i>	62
<i>Sétima aula (90 minutos).</i>	64
<i>Oitava aula (90 minutos + 45 minutos).</i>	66
<i>Nona aula (90 minutos).</i>	68
IV - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	71
METODOLOGIA.....	71
CONTEXTO E PARTICIPANTES DO ESTUDO	71
INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	73
<i>Observação.</i>	73
<i>Documentos escritos.</i>	75
<i>Questionários.</i>	75
<i>Calendarização do procedimento de recolha de dados.</i>	77
ANÁLISE DE DADOS	78
V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	81
APRESENTAÇÃO DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS IDENTIFICADAS	81
ANÁLISE DA INFORMAÇÃO RECOLHIDA	85
<i>Que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades práticas investigativas na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas?.</i>	85
<i>Que dificuldades apresentam os alunos na realização de tarefas de cariz investigativo na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas? ..</i>	95
<i>Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas investigativas apresentadas?.....</i>	98
VI – DISCUSSÃO E REFLEXÃO CONCLUSIVA.....	101

DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	101
REFLEXÃO CONCLUSIVA DO ESTUDO.....	104
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE A – PLANOS DE AULA.....	115
APÊNDICE B – ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM RECURSO À PESQUISA	129
APÊNDICE C- DOCUMENTOS <i>POWER POINT</i>	165
APÊNDICE D – INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	191
APÊNDICE E – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS.....	213

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - COMPETÊNCIAS CARACTERIZADORAS DA BIOLOGIA (RELACIONADAS COM ALGUMAS CAPACIDADES), ASSIM COMO OS RESULTADOS DA MOBILIZAÇÃO DESSAS MESMAS COMPETÊNCIAS (SEGUNDO O PROGRAMA DA COMPONENTE BIOLOGIA DO 10º ANO DE ESCOLARIDADE, 2001).	10
QUADRO 2 - ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS CONSIDERADAS PARA ESTE EXEMPLO (GALVÃO ET AL., 2006).	19
QUADRO 3 - COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS CURRICULARES A MOBILIZAR.....	36
QUADRO 4 - ORGANIZAÇÃO DAS AULAS COM BASE NA DATA DA REALIZAÇÃO DAS MESMAS E OS CONTEÚDOS/TEMÁTICAS.....	41
QUADRO 5 – RELAÇÃO ENTRE AS COMPETÊNCIAS SUGERIDAS PELO PROGRAMA DA COMPONENTE BIOLOGIA DO 10º ANO DE ESCOLARIDADE E A INTERVENÇÃO REALIZADA (C- DOMÍNIO CONCEITUAL; P- DOMÍNIO PROCEDIMENTAL; A – DOMÍNIO ATITUDINAL).....	42
QUADRO 6 – PONTOS PRINCIPAIS DO DESENVOLVIMENTO DA PRIMEIRA TAREFA INVESTIGATIVA.	43
QUADRO 7 – PONTOS PRINCIPAIS DO DESENVOLVIMENTO DA SEGUNDA TAREFA INVESTIGATIVA.	44
QUADRO 8 – PONTOS PRINCIPAIS DO DESENVOLVIMENTO DA TERCEIRA TAREFA INVESTIGATIVA.	46
QUADRO 9 – PONTOS PRINCIPAIS DO DESENVOLVIMENTO DA QUARTA TAREFA INVESTIGATIVA.	47
QUADRO 10 – PRINCIPAIS PONTOS DO DESENVOLVIMENTO DA QUINTA TAREFA INVESTIGATIVA.	49
QUADRO 11 – PRINCIPAIS PONTOS DO DESENVOLVIMENTO DA SEXTA TAREFA INVESTIGATIVA.	50
QUADRO 12 – TIPOS DE QUESTÕES QUE DETERMINAM O TIPO DE REGISTO DE DADOS (IGEA ET AL., 1995, P. 212).....	76
QUADRO 13 - CALENDARIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS NA INTERVENÇÃO.	78
QUADRO 14 – APRESENTAÇÃO DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DAS COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS PELOS ALUNOS E OS INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS UTILIZADOS (DE – DOCUMENTOS ESCRITOS; QA –	

QUESTIONÁRIOS DE PERGUNTAS ABERTAS; OD - OBSERVAÇÃO DESCRITIVA; LV – LISTAS DE VERIFICAÇÃO).....	82
QUADRO 15 – APRESENTAÇÃO DAS CATEGORIAS DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS IDENTIFICADAS E OS INSTRUMENTOS DE REGISTO DE DADOS UTILIZADOS (DE – DOCUMENTOS ESCRITOS; QA – QUESTIONÁRIOS DE PERGUNTAS ABERTAS; OD - OBSERVAÇÃO DESCRITIVA; LV – LISTAS DE VERIFICAÇÃO).	83
QUADRO 16 – APRESENTAÇÃO DA APRECIAÇÃO GERAL DOS ALUNOS ACERCA DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS APRESENTADAS COM RECURSO À PESQUISA.....	84
QUADRO 17 – PARTE DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (SEQUENCIAL) UTILIZADA PARA RECOLHA DE DADOS E PREENCHIDA PELO INVESTIGADOR (GN – CÓDIGO ADOTADO PARA IDENTIFICAR OS GRUPOS).	88
QUADRO 18 - PARTE DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (CRITERIAL) UTILIZADA PARA RECOLHA DE DADOS E PREENCHIDA PELO INVESTIGADOR (GN – DENOMINAÇÃO ADOTADA PARA IDENTIFICAR OS GRUPOS).....	89
QUADRO 19 - PARTE DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (SEQUENCIAL) UTILIZADA PARA RECOLHA DE DADOS E PREENCHIDA PELO INVESTIGADOR (GN – DENOMINAÇÃO ADOTADA PARA IDENTIFICAR OS GRUPOS).....	92
QUADRO 20 - PARTE DA LISTA DE VERIFICAÇÃO (SEQUENCIAL) UTILIZADA PARA RECOLHA DE DADOS E PREENCHIDA PELO INVESTIGADOR (GN – DENOMINAÇÃO ADOTADA PARA IDENTIFICAR OS GRUPOS).....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG.1 - ESQUEMA CONCEPTUAL GERAL DA COMPONENTE BIOLOGIA NO PROGRAMA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA DO 10º E 11º ANO DE ESCOLARIDADE (SILVA ET AL., 2001, P.68).....	33
FIG. 2- PARTE DO MAPA DE EXPLORAÇÃO DO PROGRAMA DE BIOLOGIA DO 10º ANO DE ESCOLARIDADE (ADAPTADO DE SILVA ET AL., 2001, P.77).	35

I - INTRODUÇÃO

Quando questionamos sobre o que significa ensinar ou de que forma pode ocorrer a aprendizagem, a resposta poderá variar pois, certamente, depende da perspectiva ou ideia que cada um faz do ensino e da forma como o aluno aprende. Para Roldão (2009, p. 14) ensinar é o acionar e organizar “um conjunto de dispositivos que promovem ativamente a aprendizagem do outro, embora não a possa garantir em absoluto.” Para a autora, o aluno tem de se apropriar dos processos (e procedimentos) e, por isso, deve ser ativo na sua aprendizagem. No entanto, essa apropriação, segundo a autora, é influenciada pela forma como se ensina, ou seja, as estratégias de ensino adotadas. O ato de ensinar é assim um ato estratégico, em que a linha de pensamento do professor não deve ser apenas no sentido da forma como se apresenta determinado conteúdo, com o objetivo de ser claro e perceptível para os alunos, mas também as tarefas que se devem realizar para promover a aprendizagem do conteúdo (Roldão, 2009). Segundo a autora, o que define uma estratégia de ensino é “o grau de concepção intencional e orientadora de um conjunto organizado de ações para a melhor consecução de uma determinada aprendizagem” (p.57).

Para o professor ultrapassar determinados problemas com que se depara na sua atividade (por exemplo determinadas dificuldades que os alunos apresentam) é necessária uma mudança de atitude, ou seja, “mudanças didáticas” com o objetivo de conduzir a uma mudança de papéis no processo de ensino – aprendizagem (o aluno tornar-se-ia mais ativo na sua aprendizagem, em vez de simples recetor da informação) e à utilização de novas metodologias que permitam que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento, sendo o professor o mediador desse processo (Wilsek e Tosin 2008, p.1).

Sendo a promoção da cultura científica um dos principais objetivos dos nossos currículos de ciências correntes, certamente a adoção da perspectiva tradicional da aprendizagem (unicamente transmissiva), um ensino de ciências demasiadamente focado nos conteúdos (ou apenas na “resposta certa”) sem relação com o quotidiano (no que diz respeito à utilidade da ciência), não será o mais adequado. Assim, um ensino que tenha como um dos seus objetivos promover a cultura científica, deve permitir que o aluno tenha a oportunidade de participar no seu processo de aprendizagem, no sentido de desenvolver a argumentação e aplicar a sua razão, em

vez da imposição de pontos de vista ou respostas definitivas, pois, caso contrário, contribui-se para uma “visão fechada das ciências” (Azevedo, 2004, p.3).

Segundo Azevedo (2004), as atividades investigativas podem ser oportunidades para o aluno pensar, debater, justificar as suas ideias e aplicar os seus conhecimentos a novas situações, ou seja, consegue participar ativamente no seu processo de aprendizagem, tal como refere a autora no parágrafo seguinte:

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações ou interações (p. 22).

Sendo importante a implementação das atividades investigativas, em sala de aula, tal como refere a autora anterior, no sentido de permitir o contacto do aluno com determinados contextos de aprendizagens que lhe permitam desenvolver determinadas competências essenciais (e promover assim aprendizagens significativas), existe a necessidade de compreender o efeito deste tipo de atividades práticas na aprendizagem dos alunos. Assim, o trabalho investigativo aqui apresentado centrou-se no estudo da implementação de atividades práticas investigativas com recurso à pesquisa (em várias fontes e suportes), em alunos do 10º ano de escolaridade, na Unidade II (“Distribuição de Matéria”) do programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º ano de escolaridade.

Pode ser importante para o professor, quando decide implementar uma estratégia que inclua este tipo de atividades, ter em conta que tipo de competências os alunos podem desenvolver/melhorar, as dificuldades presentes e a apreciação dos alunos neste tipo de atividades práticas. Assim, a contribuição deste trabalho teve como base os aspetos anteriores, tendo sido definidas as seguintes questões de orientação do trabalho investigativo:

- Que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades práticas investigativas na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas?

- Que dificuldades apresentam os alunos na realização de tarefas de cariz investigativo na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas?
- Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas investigativas apresentadas?

Este trabalho investigativo inclui sete capítulos e alguns documentos que estão organizados por apêndices. No primeiro capítulo, denominado “Introdução”, faz-se a explicitação da problemática, assim como a apresentação das questões de orientação da investigação. Este capítulo também apresenta a organização geral do trabalho investigativo realizado.

No segundo capítulo faz-se uma revisão da literatura de referência tendo em conta a temática da problemática em estudo. Neste capítulo aborda-se as temáticas “educação em ciências” (inclui as várias perspetivas de aprendizagem e algumas orientações curriculares gerais do programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º ano de escolaridade, 2001), o “ensino das ciências com atividades investigativas” (inclui as tipologias e dimensões das atividades investigativas; a construção das atividades investigativas; as dificuldades e competências que são possíveis desenvolver com estas atividades), “atividades com recurso à pesquisa” (inclui algumas perspetivas do desenvolvimento deste tipo de atividades e algumas possíveis competências a desenvolver) e a “avaliação”.

No terceiro capítulo enquadra-se a unidade temática lecionada (“Distribuição de Matéria”) do ponto de vista científico e do ponto de vista do programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º ano de escolaridade (Silva et al., 2001); apresenta-se a proposta didática; faz-se referência à situação dos alunos face à metodologia adotada e a descrição das características essenciais dos mesmos no envolvimento das tarefas investigativas realizadas; apresenta-se uma descrição sumária das nove aulas realizadas.

No quarto capítulo apresentam-se os métodos e procedimentos de recolha de dados, ou seja, a apresentação da metodologia adotada, os instrumentos de recolha de dados utilizados, assim como a apresentação da forma de análise da informação recolhida. Também se faz referência à caracterização do contexto escolar e dos participantes deste estudo.

No quinto capítulo procede-se à apresentação dos resultados e análise dos mesmos, com base na problemática definida. Na primeira parte apresenta-se as principais categorias (e subcategorias) das competências desenvolvidas pelos alunos, dificuldades apresentadas e aspetos da apreciação dos mesmos (acerca das atividades investigativas realizadas). Na segunda e última parte procede-se à análise da informação recolhida, de acordo com as questões orientadoras deste trabalho investigativo, sendo esta parte do capítulo ilustrada com informação recolhida.

A discussão dos resultados, assim como a reflexão conclusiva apresentam-se no sexto capítulo. Inclui-se na reflexão conclusiva algumas considerações gerais sobre as várias variantes das atividades práticas investigativas, em jeito de conclusão, assim como uma visão de natureza pessoal do professor (e investigador) acerca da intervenção realizada (incluindo os aspetos positivos e menos positivos desta intervenção).

As referências bibliográficas utilizadas na realização deste trabalho investigativo escrito encontram-se no sétimo capítulo. As referências bibliográficas utilizadas na realização dos documentos escritos das atividades práticas investigativas encontram-se no final dos mesmos, não fazendo assim parte deste sétimo capítulo (assim como a bibliografia consultada na realização dos documentos *Power Point* que se encontra no final desses mesmos documentos).

As planificações das aulas, os documentos das tarefas práticas investigativas apresentados aos alunos, os documentos *Power Point* apresentados nas aulas de natureza mais teórica, os instrumentos de avaliação (incluindo os instrumentos de recolha de informação), assim como a avaliação dos alunos nas atividades práticas investigativas (salvaguardando a identidade dos mesmos), estão distribuídos por vários apêndices no final deste trabalho.

II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Educação em Ciências

Atualmente, o discurso educativo direciona-se no sentido de considerar que as sociedades se devem basear no conhecimento (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Cachapuz, et al. (2002) consideram que uma sociedade com uma adequada cultura científica/tecnológica progride do ponto de vista social e, por isso, todos concordam que uma adequada educação em ciências é imperativo nos contextos formal, informal e não formal. Construir uma sociedade de conhecimento depende de todos os cidadãos, no entanto os professores têm um papel especial pois podem promover transformações, no sentido de formar cidadãos cientificamente cultos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). Os autores anteriores ao referirem a expressão “cientificamente culto” estão a basear-se na linha de pensamento de Hodson (1998) que considera o desenvolvimento de três dimensões que são designadamente a aquisição e desenvolvimento do conhecimento conceitual (*aprender Ciência*); a compreensão da evolução, história, natureza e métodos da ciência, assim como, a importância da relação Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente (*aprender sobre Ciência*); *aprender a fazer ciência*, ou seja, desenvolver competências de pesquisa e resolução de problemas.

Segundo Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2006), a cultura científica ajuda a promoção da cidadania ativa e o desenvolvimento de uma melhor compreensão do mundo. O ensino, segundo os autores, tem a obrigação de promover o desenvolvimento das competências necessárias para uma forte integração de cada indivíduo na sociedade. As competências que os alunos desenvolvem na escola são essenciais para o futuro progresso dos alunos, na transição entre a escola e o trabalho e entre trabalhos (Galvão et al., 2006). Galvão et al. (2006) referem ainda que o desenvolvimento de competências “ (...) é um processo complexo, progressivo, integrador, dinâmico, nunca acabado, mas sempre reconstruído. É um movimento dialético entre o pensamento e a ação, entre a experiência e a reflexão” (p. 53).

O aprender ciência.

No ensino das ciências é importante ter consciência de que “fazer ciência é diferente de aprender ciência”, tal como refere Santos (2009, p.13). Segundo a autora, aprender sobre ciência não é o simples assimilar de conhecimentos científicos pelos “não cientistas” (independentemente da idade). “Aprender sobre ciência é diferente de aprender ciência” e, para que o aluno possa compreender a forma como os cientistas conhecem o mundo, tem de existir, em sala de aula, atividades que permitam que o aluno construa o seu conhecimento científico, com base no método dos cientistas (Santos, 2009, p.13). Santos (2009, p.13) considera ainda que existe tendência para os alunos conhecerem os procedimentos dos cientistas de uma forma que não consegue conter todos os fatores condicionantes (principalmente os exteriores), ou seja, o ensino não tem em conta a maneira de proceder dos cientistas no exterior e tende “a deixar de fora o ensino da natureza e da história da ciência, a tecnologia e a sociedade”.

Quando se fala em aprender ciência é importante questionarmo-nos o que significa aprender e, nesse sentido, existe, segundo Bennet (2003, p.22), quatro perspetivas de aprendizagem principais na educação em ciência que são designadamente a “transmissão do conhecimento”, “aprendizagem por descoberta”, “aprendizagem por desenvolvimento” e “construtivismo”. A primeira perspetiva baseia-se na passagem do conhecimento do professor para o aluno e está fortemente ligado ao ensino por exposição (em que o aluno tem um papel passivo e o professor tem um papel mais ativo). A segunda perspetiva de aprendizagem, segundo o autor anterior, envolve a apresentação da informação numa forma que requer a descoberta (por parte do aluno) de relações entre elementos dessa informação e o estruturar dessa informação (para que faça sentido), ou seja, é uma aprendizagem que se baseia nos resultados. A aprendizagem por desenvolvimento baseia-se no desenvolvimento cognitivo do aluno e no trabalho desenvolvido por Jean Piaget, ou seja, uma aprendizagem que depende dos processos de assimilação (interpretar as novas aprendizagens com base na estrutura resultante das experiências anteriores) e acomodação (modificando a estrutura do pensamento existente para acomodar as novas aprendizagens). O construtivismo, perspetiva atualmente considerada dominante na aprendizagem em ciências (segundo o autor), tem como base a

premissa de que todos os indivíduos constroem o seu próprio conhecimento, com base nas suas experiências passadas.

A perspectiva construtivista surge da necessidade de compreender o “como é que nós vimos a saber o que sabemos”, tal como refere Llewellyn (2005, p. 28). Segundo o autor, esta perspectiva tem em conta a premissa de que qualquer indivíduo, independentemente da idade, constrói o seu conhecimento do mundo influenciado pelo contexto, ou seja, cada indivíduo constrói os seus modelos mentais (no sentido de desenvolver novas estruturas conceituais) influenciado pelas suas vivências. Roldão (2009, p. 14) afirma que a aprendizagem segundo a perspectiva construtivista “é um fenómeno complexo que ocorre, no ser humano inserido em contextos sociais, praticamente em permanência ao longo da vida, por força das interações com esses contextos.”

As principais características da perspectiva construtivista ou do construtivismo, segundo Driver e Bell (1986, citado em Bennet, 2003, p.27), são as seguintes:

- Os resultados da aprendizagem dependem não apenas do ambiente de aprendizagem mas também do conhecimento do aluno;
- A aprendizagem envolve a construção de significados;
- Significados construídos pelos alunos, a partir do que eles veem ou ouvem, pode ou não ser o pretendido;
- A construção de significados é influenciada, em grande medida, pelo conhecimento existente;
- A construção do conhecimento é um processo ativo e contínuo;
- Os significados, uma vez construídos, são avaliados e podem ser aceites ou rejeitados;
- Os alunos têm a responsabilidade final pela sua aprendizagem;
- Existem padrões nos tipos de significados construídos pelos alunos, devido à partilha de experiências com o mundo físico e através da linguagem.

De acordo com Llewellyn (2005, p.38) os pontos principais do construtivismo são os seguintes:

- Os sentidos são conduzidos visando a assimilação do novo conhecimento;

- O contexto do aluno ou a compreensão mantida presentemente determinam como as novas situações são interpretadas;
- O conhecimento não é transmitido de um indivíduo para outro;
- Comunicação é transmitida, no entanto, comunicação ou a informação recebida não é conhecimento;
- Conhecimento é construído na mente pelo aluno, com base no fazer ligações entre o novo conhecimento e o conhecimento armazenado;
- O aluno usa ligações para construir novos entendimentos;
- A compreensão do aluno está constantemente a ser submetida a construções e reconstruções;
- A aprendizagem é uma construção social (testar modelos com colegas) e de personalidade (reflexão);
- As atividades investigativas são uma estratégia de ensino viável para testar o grau de ajuste entre as teorias tidas em conta e a explicação científica do como o mundo realmente parece ser.

Programa da componente Biologia do 10º e 11º ano de escolaridade (Silva et al., 2001).

Segundo Roldão (1999, referenciado em Roldão, 2009), o currículo ao ser encarado como sendo um orientador (que deve ser gerido) e não apenas um agente na realização de determinados objetivos, promove uma maior diferenciação das planificações dos professores e um maior grau de liberdade na intencionalidade das estratégias. A autora reforça esta ideia quando afirma que “esta realidade faz emergir uma maior atenção às questões curriculares teóricas, e não apenas técnicas, associadas ao desenvolvimento curricular, ou seja, à organização do processo de ensino de modo a torná-lo mais eficaz na promoção das aprendizagens de alunos tão diversos” (p.26). Refere ainda que no ensino deve existir uma visão crítica, o equilíbrio da componente técnica e didática, evitando uma ação mecanizada numa “tecnicidade estéril” (p.26).

O programa da componente de Biologia, da disciplina de Biologia – Geologia do 10º ou 11º ano de escolaridade, enfatiza a importância do ensino da Biologia na educação dos cidadãos no sentido destes desenvolverem a compreensão da “natureza da ciência” e a “construção do conhecimento científico” (p. 65). Considera que o ensino tradicional transmissivo não é suficiente para uma adequada educação em ciência, principalmente quando os cidadãos e a sociedade, em geral, estão sujeitos a um constante desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, o modelo de ensino centrado no aluno é um dos referenciais deste programa. O quadro curricular, a educação em biologia e a liberdade de formular opções (éticas, socioeconómicas e políticas) também são outros referenciais.

No que diz respeito aos objetivos gerais deste programa na componente Biologia, estes resumem-se à construção de um sólido conjunto de conhecimentos; reforço das capacidades de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade relevantes para a Educação em Cidadania; interiorização de um sistema de valores e atitudes. O quadro 1 apresenta as competências caracterizadoras da Biologia (enquanto ciência) relacionadas com algumas capacidades, assim como os resultados da mobilização dessas competências.

Capacidades	Competências	Resultado da mobilização das competências
Abstração, raciocínio lógico e crítico.	Simplificar, ordenar, interpretar e reestruturar a aparente desordem de informações emergentes da elevada complexidade dos sistemas biológicos.	----
Experimentação	Estabelecer relações causa - efeito, compreender articulações estrutura – função e explorar diferentes interpretações em sistemas complexos.	Confrontação entre o previsto e o observado, a criatividade e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, humildade, ceticismo e análise crítica.
Trabalho em equipa	Refletir sobre a adequação das diversas soluções biológicas para as mesmas funções; avaliar a adaptação de técnicas para o estudo de sistemas complexos.	Constante renegociação de tarefas e procura de consensos; reforço da expressão verbal, fundamentação, compreensão, cooperação e solidariedade.
Ponderação e sentido de responsabilidade	Interpretar, criticar, julgar, decidir, intervir responsabilmente na realidade envolvente.	Ponderação e sentido de responsabilidade.

Quadro 1 - Competências caracterizadoras da Biologia (relacionadas com algumas capacidades), assim como os resultados da mobilização dessas mesmas competências (segundo o programa da componente Biologia do 10º ano de escolaridade, 2001).

Quanto às sugestões metodológicas gerais para a componente Biologia, o programa sugere que os conceitos devam ser abordados de uma forma global para garantirem um ensino-aprendizagem integrado; o professor deve ter um claro conhecimento do grau de aprofundamento dos diferentes conceitos, no que diz respeito à exploração dos mesmos (os objetivos a atingir e o número de aulas disponíveis para cada unidade); todas as unidades devem disponibilizar o estudo de vários aspetos de animais e plantas para que, à medida que as funções dos diferentes sistemas forem estudadas, relacioná-las com os órgãos e constituintes celulares (do geral para o particular); o trabalho prático deve ser considerado como um elemento fundamental e pode ser variado, desde que permita desenvolver um conjunto de

competências, tais como, apresentar informação, pesquisar autonomamente informação (em diferentes suportes), desenvolver as capacidades de expressão escrita e oral, entre outras competências referidas.

O Ensino das Ciências com Atividades Investigativas

A utilização das atividades investigativas no ensino visa refletir os métodos usados pelos cientistas, ou seja, o aluno aprende a questionar, recolhe, regista e reflete (acerca da informação que contacta e as suas próprias teorias/explicações), assim como, tem a oportunidade de aplicar o seu conhecimento a novas situações (Bass, Contant & Carin, 2009). Segundo o NRC (National, Research Council, 1996), uma atividade investigativa é uma atividade multifacetada que envolve a observação, a colocação de questões, pesquisa em várias fontes de informação e a comunicação de resultados (citado em Llewellyn, 2005).

O ensino das ciências com atividades investigativas promove o desenvolvimento da capacidade de investigação e, ao mesmo tempo, permite o desenvolvimento do conhecimento científico e da compreensão da natureza da ciência e da investigação científica (Bass et al., 2009). Está-se perante uma atividade investigativa “pura” quando esta é essencialmente desafiadora e motivadora para o aluno e, por isso, o aluno não deve ter acessibilidade imediata à solução (ou soluções) da questão (ou questões) proposta pelo aluno ou professor (Oliveira, Segurado & Ponte, 1998). Segundo Bass et al. (2009), este tipo de atividades são concordantes com a abordagem construtivista da aprendizagem das ciências, ou seja, a aprendizagem do aluno é uma construção baseada no seu conhecimento prévio e o aluno constrói o seu próprio conhecimento. No entanto, apesar dos alunos dependerem de si próprios na construção do seu conhecimento (no que se refere às atividades de investigação), o professor pode desempenhar um papel fundamental pois as tarefas investigativas dependem da forma como este as planifica e conduz (Oliveira et al., 1998). Segundo Basse et al. (2009), o professor providencia os contextos e os materiais do aluno; encoraja; ajuda os alunos a formular as questões de investigação; ajuda a planificar estratégias de investigação; auxilia na organização dos dados, providencia instruções diretas nos conceitos, princípios e teorias; orienta na construção de explicações científicas.

Tipologias e dimensões das atividades investigativas.

Quando o professor opta por um ensino com tarefas investigativas deve ter em conta que não existe propriamente um tipo (ou tipologia) de trabalho investigativo e nem todas as tarefas de investigação se encontram nas mesmas dimensões. Segundo Wellington e Ireson (2008), as dimensões do trabalho investigativo estão relacionadas com a abertura do processo de investigação, o envolvimento do aluno no processo de investigação e a estruturação das tarefas investigativas. Na abertura do processo de investigação, as tarefas investigativas poderão ser fechadas ou abertas, ou seja, tarefas que não admitem mais do que uma resposta correta (ou direção de investigação) e tarefas que admitem mais do que uma resposta correta (ou direção de investigação), respetivamente. No que diz respeito ao envolvimento do aluno no planeamento da investigação, existem tarefas em que os alunos formulam as questões de investigação sem restrição e tarefas em que os alunos envolvem-se pouco (sendo o professor que formula as questões de investigação). Do ponto de vista estrutural, as atividades podem ou não conter uma orientação na investigação (não estruturadas e estruturadas respetivamente). Segundo os autores, estas dimensões não são totalmente independentes. Atividades fechadas são, usualmente, estruturadas e o aluno envolve-se menos (o professor formula as questões), enquanto as atividades abertas tendem a não ser estruturadas e os alunos formulam as questões (sem restrição).

No que se refere à tipologia das atividades investigativas, segundo a NSES (National Science Education Standards, National Research Council, 1996), diferentes tipos de questões podem sugerir diferentes tipologias de investigação (citado em Bass, et al., 2009). Um bom exemplo é o caso de Wellington e Ireson (2008, p. 121) que apresentam uma tipologia de investigação com base no tipo de pergunta, isto é, existem investigações em que as questões podem ser do tipo “que” (*Which*), do tipo “o que” (*What*) e do tipo “como” (*How*). Estes autores também diferenciam as investigações em “gerais” (*general investigations*), que envolvem pesquisa em fontes secundárias (livros, Mídea, entre outras) e as atividades que envolvem resolução de problemas (*problem – solving activities*).

Construção de atividades investigativas.

Para Varandas e Nunes (1998), a seleção das tarefas de investigação e a planificação das mesmas são os dois maiores desafios que se colocam ao professor, quando opta por este tipo de atividades. Planear convenientemente as tarefas de investigação, segundo os autores, exige que o professor realize a sua própria investigação (desenvolver uma atitude investigativa), decida o modo como a tarefa vai ser apresentada aos alunos, escolha a metodologia de trabalho a implementar (grupo ou individualmente) e a produção final dos alunos.

No ensino com atividades investigativas, frequentemente, os professores incluem três fases na construção (e implementação) dessas atividades (Oliveira et al., 1998). Essas fases estão relacionadas com a introdução da tarefa pelo professor e o começo da realização pelos alunos; a realização da tarefa; apresentação dos resultados e discussão. Ponte, Fonseca e Brunheira (2004), tendo como base a obra de Christiansen e Walther (1986), também fazem referência a três fases constituintes de uma atividade/tarefa de investigação e que são, designadamente, a “introdução da tarefa”, o “desenvolvimento do trabalho” e a “discussão final/reflexão”. A primeira fase é essencial e poderá ser decisiva no sucesso do trabalho investigativo, caso a familiaridade dos alunos envolvidos, com este tipo de atividades, não seja elevada (Ponte et al., 2004). Segundo os autores, a segunda fase depende das indicações do professor na forma de trabalhar dos alunos e o apoio do professor no desenvolvimento das investigações dos alunos. Referem ainda que esta fase inclui etapas importantes, tais como, a compreensão da situação apresentada; organização dos dados; formulação de questões; o testar das conjecturas formuladas e demonstração das mesmas. Na última fase, segundo os autores, o aluno poderá ser confrontado com hipóteses, estratégias e justificações não concordantes com as conjecturas que tinham desenvolvido. Esta última fase também tem como objetivo promover a reflexão do aluno sobre a atividade desenvolvida e a sua própria ação.

Existem alguns modelos de instrução que podem ajudar o professor a formular e conduzir o planeamento das tarefas de cariz investigativo. Segundo Bass et al. (2009), a existência de diferentes modelos refletem, essencialmente, diferentes visões acerca da natureza do trabalho investigativo, processos da ciência,

conhecimento científico e pontos principais considerados na aprendizagem das ciências. Os autores consideram que um modelo de instrução constitui um conjunto de fases, etapas, ações, decisões ou pontos, relacionados com o ensino e aprendizagem.

Um dos primeiros modelos de instrução de trabalhos investigativos em ciências foi o modelo denominado “ciclo da aprendizagem” (“*Learning cycle*”), desenvolvido por Karplus e seus colegas para o programa SCIS (*Science Curriculum Improvement Study*) na década de 60 do século 20 (Bass et al., 2009, p. 90). Este modelo constitui três fases que se designam de “descoberta” (“*discovery*”), em que os alunos exploram os materiais e desenvolvem novos conhecimentos por descoberta; “invenção de conceito” (“*concept invention*”), em os professores desenvolvem ideias, conceitos e princípios (em ambiente formal), no sentido de ajudar a que faça sentido o conhecimento que os alunos desenvolveram por descoberta; “aplicação de conceitos” (“*concept application*”), em que os alunos desenvolvem novas compreensões aplicando o conhecimento descoberto a novas situações (Bass et al., 2009, p.90). Este modelo que se baseava, essencialmente, no ensino por descoberta foi muito utilizado pelos professores de ciências desde a década de 60 até à década de 80 do século 20.

Segundo Bybee (2002), a necessidade de encarar o ensino das ciências com atividades investigativas como uma oportunidade para o aluno explorar, explicar, ampliar e avaliar o seu progresso (tendo consciência da utilidade e sentido das suas experiências) promoveu o desenvolvimento de um novo modelo de instrução muito usado desde a década de 80, do século 20, denominado “modelo dos cinco E’s” (*5E model*) e que foi adotado pela BSCS (*Biological Science Curriculum Study*). Bybee, et al. (2006, p.1) desenvolveram este modelo que é constituído por cinco fases: “envolvimento” (*engagement*); “exploração” (*exploration*); “explicação” (*explanation*); “elaboração” (*elaboration*); “avaliação” (*evaluation*). Na fase de envolvimento ocorre a introdução da situação – problema, assim como a identificação, por parte do professor, das concepções erradas dos alunos (Bybee, 2002). O mais importante nesta primeira fase é a formulação da questão de investigação (Bass et al., 2009). Na fase de exploração, os alunos têm a oportunidade de testar as suas ideias com a sua própria experiência (a dos colegas e a do professor), identificando as concepções erradas (Bybee, 2002). O professor orienta os

alunos na conceção de formas de reunir evidências para responder às questões, ou seja, o planeamento e conduta de uma investigação simples (Bass et al., 2009). A fase da explicação consiste na oportunidade do aluno reconhecer as conceções erradas e proceder à construção do correto sentido, a partir daquilo que experienciou anteriormente, através da construção de novas ideias e entendimentos (Bybee, 2002). Segundo Bybee (2002), esta fase permite a introdução da linguagem formal, termos científicos e informação que permita que os alunos expliquem com mais facilidade o que experienciaram. Na fase de elaboração, os alunos podem desenvolver os conceitos adquiridos em novas atividades e relacionar essas novas experiências com as experiências anteriores, ou seja, aplica o conhecimento a novas situações (Bybee, 2002; Bass et al., 2009). A fase final deste modelo de instrução consiste na fase da comunicação das investigações realizadas, dos resultados e as explicações (Bass et al., 2009). Esta fase serve para avaliar de forma sumativa o que os alunos sabem e fazem (Bybee, 2002) ou combinar a avaliação sumativa e formativa na compreensão do aluno sobre a temática e a sua performance (Bass et al., 2009).

Algumas dificuldades apresentadas pelos alunos nas tarefas investigativas e a atitude do professor.

Quando os alunos não estão familiarizados com as atividades de cariz investigativo tendem a apresentar algumas dificuldades no início do trabalho que podem ser impeditivas na realização das atividades (Ponte et al., 2004). A forma comum de os alunos o demonstrarem é chamando rapidamente o professor (referindo que não percebem o que é para realizar) porque não conseguem perceber, de forma imediata, a resposta à questão colocada. Portanto, a forma como o professor apresenta a tarefa aos alunos é fundamental e, segundo Ponte et al. (2004), tal pode ser feito a partir de um enunciado escrito (com clarificação da tarefa e explicitação do tipo de trabalho que se pretende desenvolver), uma leitura em conjunto com os alunos (com alguns comentários do professor) ou apresentar apenas a tarefa por escrito sem qualquer comentário ou clarificação (quanto mais clara estiver a apresentação escrita mais autónomo poderá ser o aluno). Os autores também

ênfatizam que o professor não necessita de apresentar a tarefa através de um suporte escrito e pode optar por registrar no quadro as informações essenciais.

Na fase de desenvolvimento da tarefa quanto maior for a inexperiência do aluno neste tipo de atividades práticas, maior tendência irá existir para a solicitação da intervenção do professor, por parte deste (Ponte et al., 2004). Segundo Ponte et al. (2004), o professor deverá não esquecer que o aluno tem de desenvolver uma atitude investigativa e que o professor é apenas o orientador da tarefa, por isso, os autores afirmam que “ao longo de toda esta fase o professor deve ter uma atitude questionadora perante as solicitações de que é alvo (p. 316).” Se os alunos demonstrarem dificuldades na organização de dados e no formular questões, o professor deve agir de forma a levar os alunos a descobrir o que têm de fazer, como por exemplo colocando questões acerca daquilo que já fizeram, solicitando uma análise atenta e uma organização diferente dos dados já obtidos pelos alunos (Ponte et al., 2004). Nesta fase, também é comum os alunos tentarem validar (junto do professor as suas ideias) e, nesse caso, segundo os autores, o professor deverá promover o incentivo à reflexão crítica e procura de argumentos, por parte do aluno, que fundamente essas mesmas ideias. É possível, nesta fase, que os alunos possam optar por direções de investigação que não permitam adquirir o sucesso da tarefa, por isso, nesses casos, se o aluno não conseguir identificar o erro, após algum tempo, o professor deverá apresentar indícios que oriente o aluno para uma direção de investigação mais acertada (Ponte et al., 2004).

Na fase final da tarefa, ou seja, na reflexão/discussão sobre a atividade, o professor tem a função de moderador da discussão e esta, segundo Ponte et al. (2004), deverá acontecer na mesma aula, em continuação das fases anteriores, e não na aula seguinte por uma questão de memória. A discussão, segundo os autores, também pode ocorrer à medida que o aluno vai desenvolvendo a tarefa e, quando isso ocorre, pode ajudar a ultrapassar certas dificuldades do aluno e promover a motivação.

Competências a desenvolver nas atividades investigativas em ciências.

Para Moyer, Hackett e Everet (2007), as atividades investigativas no ensino das ciências requerem a participação ativa e reflexiva por parte dos alunos. Apesar dos alunos serem naturalmente curiosos e formularem algumas questões, segundo os autores, eles necessitam aprender a diferença entre questões amplas, gerais e científicas. Os autores também consideram que o professor precisa de ajudar os alunos no como focar questões (que podem ser solucionadas com base em evidências) em objetos ou fenômenos.

Segundo a National Science Education Standards (1996, in Bybee 2004, p.5), envolver os alunos em atividades de cariz investigativo contribui para que estes desenvolvam um maior entendimento de conceitos científicos; compreensão do como sabemos e o que sabemos em ciência; compreensão da natureza da ciência; competências necessárias no sentido de se tornarem investigadores independentes do mundo natural; disposição para usar habilidades, capacidades e atitudes associadas à ciência. Segundo ainda a NSES, os alunos quando estão sujeitos a atividades de cariz investigativo desenvolvem principalmente competências relacionadas com a realização da investigação científica, assim como desenvolvem a compreensão do processo associado (Bybee, 2004, p.3). As competências que a NSES (2000, p.19) considera que os alunos do nível secundário devem desenvolver nas tarefas investigativas são as seguintes:

- Identificar questões e conceitos que guiam investigações científicas;
- Planear e conduzir uma investigação científica;
- Usar tecnologia e raciocínio matemático para melhorar as investigações e comunicações;
- Formular e fazer revisão de explicações científicas e modelos usando a lógica e as evidências”;
- Reconhecer e analisar explicações alternativas e modelos;
- Comunicar e defender argumentos científicos.

Atividades com Recurso à Pesquisa

Integrar a pesquisa em atividades investigativas permite tornar essas atividades ainda mais construtivas para o aluno pois este tem a possibilidade de desenvolver algumas competências essenciais em ciência e para a vida, tal como afirma Galvão et al. (2006, p. 33): “ As actividades de pesquisa permitem alcançar alguns dos objetivos mais importantes do ensino das ciências, bem como desenvolver competências úteis para a vida”. As atividades que envolvam a procura de informação (em fontes diversificadas) são oportunidades para os alunos poderem trocar informação entre si, contrastar essas informações, explorar as diferenças de interpretação, estruturar e transformar a informação em conhecimento (Cachapuz et al., 2002).

Segundo Cachapuz et al. (2002), nas atividades que envolvem pesquisa existem três momentos que correspondem à problematização, metodologia de trabalho e avaliação das respostas para as questões – problema. A problematização, segundo os autores, pode ser formulada pelo professor ou pelo aluno. Neste momento, o professor deve ter em conta os saberes que se espera que o aluno venha a adquirir com base no currículo e os saberes académicos pessoais e sociais dos alunos que podem potenciar modos diferentes de abordar um mesmo problema (Cachapuz et al., 2002). Sempre que possível, as situações problemáticas devem estar associadas, à abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para que o aluno consiga dar mais sentido à sua aprendizagem (Cachapuz et al., 2002). Segundo ainda os autores, a metodologia de trabalho pode ser variável consoante as fases envolvidas (planeamento, desenvolvimento, avaliação e comunicação) se centrarem mais no professor ou no aluno. O último momento relaciona-se com o processo adotado para solucionar a questão problema, assim como a própria resposta ao problema (Cachapuz et al., 2002).

Galvão et al. (2006, p. 33 - 42) consideram como exemplo uma atividade de planificação e desenvolvimento de pesquisa que envolve recolha e análise de informação, com recurso a moradas de internet. A atividade envolve distribuição de tarefas/papéis entre um determinado grupo de alunos, a realização de um relatório individual (com base na pesquisa realizada) e uma planificação desenvolvida pelo aluno. No que diz respeito às competências gerais nesta atividade, os autores

consideraram que os alunos desenvolvem o conhecimento substantivo, raciocínio, comunicação e atitudes. O quadro 2 apresenta a análise das competências específicas consideradas para este exemplo, referidas pelos autores.

Competências Gerais	Competências específicas
Conhecimento substantivo	Utilizar, explicar e compreender diferentes conhecimentos.
Raciocínio	Recolher e analisar informação; relacionar conhecimentos; justificar os seus argumentos e analisar e avaliar os argumentos dos outros; tomar decisões; organizar e gerir o trabalho desenvolvido; evidenciar pensamento crítico.
Comunicação	Apresentar, explicar e debater ideias; manifestar argumentos na defesa das suas ideias; utilizar a internet em pesquisas.
Atitudes	Cooperar com os colegas e apresentar tolerância perante as opiniões dos colegas; ser capaz de discutir e defender valores.

Quadro 2 - Análise das competências específicas consideradas para este exemplo (Galvão et al., 2006).

No que diz respeito ao nível de complexidade das atividades apresentadas aos alunos, os autores consideram que o aumento da complexidade das pesquisas (diminuição do grau de acompanhamento do professor) pode reforçar a autoestima e autonomia do aluno, no entanto esse aumento de complexidade não deverá ser súbito e sim ocorrer de forma gradual e ao longo da escolaridade do aluno. Segundo ainda os autores, independentemente do grau de orientação do professor nas atividades de pesquisa, é decisor para o sucesso das atividades que os objetivos das tarefas estejam bem explícitos.

Avaliação

Segundo a linha de pensamento de Tyler, a avaliação é um processo que permite determinar até que ponto foram atingidos os objetivos educacionais

(Pacheco, 2002). A avaliação pode ser considerada como um processo que integra e regula a prática educativa adotada pelo professor; permite uma recolha sistemática de informação que pode ajudar o professor na sua tomada de decisão, no sentido de melhorar a aprendizagem do aluno e a qualidade de ensino (despacho normativo n.º 1/2005).

O principal propósito da avaliação na educação consiste no apoio possível à aprendizagem dos alunos (Black & William, 2006). Segundo Biggs (1997) e Biggs e Tang (1997), referidos em James (2006), a base da validade de uma avaliação é o alinhamento desta com a aprendizagem, ensino e conhecimento.

O programa corrente da disciplina de Biologia e Geologia do 10º e 11º ano de escolaridade defende que a avaliação deverá ser parte integrante do processo ensino-aprendizagem e, por isso, deve incluir os três tipos de avaliação conhecidos, isto é, a avaliação diagnóstica (ajuda o professor a definir a situação dos alunos e a seleção das tarefas mais adequadas a implementar), avaliação formativa (consiste no acompanhamento, por parte do professor, da qualidade do ensino-aprendizagem, durante todo o processo educativo) e momentos de avaliação sumativa (o aluno recebe o *feedback* quantitativo relativo ao seu desempenho). O programa defende ainda a utilização de testes, questionários, relatórios de atividade, *portfólios*, mapas conceptuais, V de Gowin, listas de verificação como instrumentos de avaliação (entre outros).

Se a natureza das atividades investigativas apresentadas é correspondente (ou próxima) à natureza da visão das teorias construtivistas que sugerem, entre outros aspetos, um envolvimento ativo do aluno, então a avaliação formativa tem aqui um papel importante, exigindo a criação de modelos mentais (através, por exemplo, de discussões em sala de aula, expressão de opiniões, entre outros) e a promoção de oportunidades de aplicação de conceitos e estratégias a novas situações (James, 2006). Assim, neste contexto, ensinar e avaliar estão como que “misturados” com o objetivo de se atingir determinadas metas de aprendizagem, em particular o tentar preencher a lacuna que pode existir entre o conhecimento atual do aluno e o novo conhecimento adquirido (James, 2006).

III - UNIDADE TEMÁTICA II: “DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA”

Este trabalho foi planejado com o objetivo de investigar o efeito das atividades práticas investigativas na aprendizagem da “Distribuição de Matéria” (em animais e plantas), com alunos do 10º ano de escolaridade. Por isso, esta investigação remete para um determinado contexto didático que incide numa unidade temática integrada no programa de Biologia e Geologia do 10º ou 11º ano de escolaridade (do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, 2001); e para um contexto pedagógico, no sentido de disponibilizar situações que levem à aprendizagem do aluno (desenvolvimento de competências).

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento da temática “Distribuição de Matéria” na vertente científica e no programa da disciplina. A proposta didática adotada, situação dos alunos face à metodologia adotada, descrição das características essenciais dos alunos no envolvimento das tarefas apresentadas e a descrição sumária das aulas realizadas, também serão apresentadas ainda neste capítulo.

Enquadramento Científico da Unidade Temática II

Distribuição de matéria nas plantas.

No mundo vegetal existe uma grande diversidade biológica, onde o tamanho, morfologia e forma das plantas são exemplos de variantes que determinam essa mesma diversidade (Taiz & Zeiger, 2006). Esta diversidade reflete a evolução ocorrida (e que ocorre) no sentido da adaptação das plantas aos vários ambientes terrestres. O ambiente em que as plantas crescem e se desenvolvem é caracterizado por disponibilizar certas condições físicas e químicas (essenciais para o desenvolvimento das plantas) e a existência da influência da atividade de outros organismos (Larcher, 2003). As primeiras plantas evoluíram em ambientes que eram

constituídos por água, ar e rochas, sendo que, mais tarde, com a contribuição de microrganismos e animais, foi possível a formação da pedosfera (solo) que é o principal substrato de crescimento das plantas (Larcher, 2003).

Embora exista uma grande diversidade (muito relacionada com a adaptação específica de cada grupo de plantas), podemos considerar que todas as plantas pertencem ao mesmo “plano arquitetônico”, ou seja, realizam os mesmos processos, tais como (Taiz & Zeiger, 2006):

- Conversão da energia luminosa (energia da luz solar) em energia química, utilizada no processo da produção de carboidratos (*Fotossíntese*);
- Desenvolvimento da capacidade de crescer (ao longo da sua vida) em direção de determinados recursos essenciais à sobrevivência, tais como a água e os sais minerais;
- Adaptação estrutural no sentido de suportar a massa, contra a força da gravidade, durante o seu crescimento, em direção à luz solar;
- Apresentação de mecanismos que permitem evitar a perda de água (dessecação), assim como a perda da mesma através do processo de *evaporação*;
- Desenvolvimento de mecanismos no movimento da água e sais minerais, desde o solo até aos locais onde se realiza a Fotossíntese e o crescimento;
- Desenvolvimento de mecanismos no movimento dos produtos fotossintéticos até aos tecidos e órgãos não fotossintéticos.

A colonização do ambiente terrestre.

No meio terrestre existe luz, oxigénio (incluindo em estado livre), dióxido de carbono (incluindo em estado livre) e solo rico em minerais, com gradiente suficiente para que a planta possa realizar os seus processos fisiológicos. No entanto, um dos fatores mais importantes para a atividade das plantas é a água, que não está tão fortemente presente no ambiente terrestre como os outros fatores (Raven, Evert & Eichhorn, 2005). A grande colonização das plantas no ambiente terrestre foi possível

devido, entre outros aspetos, ao desenvolvimento de determinadas estruturas que permitissem obter água e minimizar a sua perda (Raven et al., 2005).

Pensa-se que as plantas pertencentes à divisão Bryophyta foram os primeiros colonizadores a conquistar o ambiente terrestre e representam a transição entre as algas verdes (carófitas) e as conhecidas plantas vasculares (Raven et al., 2005). Estas plantas não desenvolveram estruturas especializadas no transporte de substâncias, ou seja, não desenvolveram tecidos condutores, sendo assim consideradas pouco autónomas à presença de água no seu ambiente (Raven et al., 2005). O transporte de substâncias realiza-se, essencialmente, através do processo de difusão (Vieira, 2006). Assim, tendem a desenvolver-se preferencialmente em locais com temperatura e humidade próximas do ambiente das florestas tropicais ou em outros ambientes com características semelhantes às zonas húmidas (Raven et al., 2005). Estas plantas apresentam na sua constituição rizóides, caulóides e filóides, em vez de raízes caules e folhas, como acontece nas plantas vasculares (Vieira, 2006).

As plantas têm dois tipos de transporte de substâncias que são designadamente o *transporte a curta distância* e o *transporte a longa distância* (Mauseth, 2003). Muitos tipos de transporte a curta distância envolvem, essencialmente, transferência de nutrientes básicos. O transporte de longa distância não é essencial na construção de grandes organismos vegetais (o exemplo disso é a existência de grandes algas que não têm um sistema de transporte), contudo a capacidade de permitir o transporte de substâncias a longas distâncias é definitivamente adaptativa, principalmente em ambiente terrestre (Mauseth, 2003).

O desenvolvimento de um sistema especializado de condução anulou o problema do transporte da água e dos produtos de metabolismo, ao longo do corpo das plantas (Raven et al., 2005). Os tecidos condutores deste sistema especializado são designados de *xilema* e *floema* (Raven et al., 2005). O primeiro é responsável pelo transporte ascendente de água, sais minerais e outras substâncias na planta, enquanto o segundo transporta os produtos fotossintéticos e substâncias orgânicas (Hopkins, 1995). Estes tecidos diferenciam-se na raiz (e nos meristemas apicais) e estendem-se (como um sistema contínuo) a outros órgãos, tais como, ramos, folhas, flores e frutos (Hopkins, 1995). O xilema é constituído por *fibras* (células alongadas com paredes secundárias espessas, com função principal de suporte), *células*

parenquimatosas (com função de armazenamento e translocação lateral de solutos) e *elementos traqueais*, com função de condução de água, constituídos por *traqueídeos* e *elementos de vaso* (Hopkins, 1995). Os traqueídeos e os elementos de vaso são células alongadas, não vivas, com uma parede secundária espessa, e são consideradas as células mais especializadas do xilema (Hopkins, 1995).

A constituição do tecido floémico é caracterizada pela existência dos *elementos crivosos* (Hopkins, 1995). Os elementos crivosos são compostos por células alongadas individuais, designadas de *células do tubo crivoso* (*sieve-tube members*), dispostas topo-a-topo, em que o protoplasto das células comunica através de zonas crivosas, existentes nas paredes adjacentes das células (Hopkins, 1995). O floema também é constituído por células parenquimatosas, em que algumas destas células, mais próximas das células do tubo crivoso, são designadas de *células companhia* que, segundo se pensa, têm a função de apoiar metabolicamente as células do tubo crivoso e estão envolvidas no transporte de sacarose e outros açúcares de e para as células do tubo crivoso (Hopkins, 1995).

Transporte no xilema.

A forma como o movimento da água e os nutrientes inorgânicos se faz no corpo da planta, desde a raiz até às folhas, intrigou fortemente os investigadores de várias gerações (Raven, Evert & Eichhorn, 1995). O movimento da água através do xilema depende de algumas importantes propriedades da água, tais como a *coesão*, relacionada com as fortes ligações entre as moléculas de água, e a *adesão*, resultante da interação das moléculas de água com as moléculas de outras substâncias (Mauseth, 2003).

Das hipóteses que explicam a forma como ocorre o transporte da seiva bruta (água e sais minerais) na planta, a *Hipótese da Tensão – Coesão* representa o modelo de transporte mais aceite atualmente (Mauseth, 2003). Segundo este modelo, o movimento da água dá-se do solo para a planta (na fase líquida), e ao longo do corpo desta (na fase líquida), para depois se libertar (na fase gasosa) para a atmosfera (Schopfer, 1995). O processo é conduzido pela diferença de *potenciais hídricos* entre o solo e a atmosfera, e mantida pela energia solar (Schopfer, 1995). Esta hipótese estabelece como processo fundamental a inevitável perda de vapor de água, quando

os poros dos *estomas* se abrem, que é denominada *Transpiração transtomatal* (a abertura do estoma ocorre devido à pressão de turgência das *células guarda* que tende a promover a deformação da parede destas células e, conseqüentemente, a abertura dos poros dos estomas), ou quando se perde alguma percentagem de água (mesmo que reduzida) na epiderme das folhas (apesar das cutículas e ceras serem bastante eficientes no processo de isolar a superfície epidermal), em que essa perda é denominada *Transpiração transcuticular* (Mauseth, 2003). Assim, o processo Transpiração é a evaporação de água de qualquer porção do corpo da planta para a atmosfera (Northington & Schneider, 1996). Existem vários fatores ambientais que afetam a Transpiração, tais como, o teor de humidade (a Transpiração tende a incrementar-se quando o ar está menos húmido), a concentração interna de dióxido de carbono (baixa concentração de dióxido de carbono promove a abertura dos estomas), a intensidade do vento (a Transpiração tende a incrementar-se com o aumento do vento no ambiente exterior), a temperatura do ar (quanto maior for a temperatura do ar, ou a exposição da folha à luz solar, maior será o incremento da Transpiração), entre outros fatores (Uno, Storey & Moore, 2001).

A perda de água nas células do *mesófilo* através do processo de Transpiração irá tornar o potencial hídrico mais baixo, criando assim uma *Tensão* que leva a que o movimento da água (na tentativa de estabelecer o equilíbrio dinâmico) se dê das células mais próximas para as células do *mesófilo* (Mauseth, 2003). Assim, no geral, o processo de Transpiração faz com que as células do mesófilo (nas folhas) percam água (vapor de água), tornando o seu potencial hídrico mais baixo; a água move-se das células mais próximas e do xilema para as células do mesófilo, promovendo uma maior Tensão (Mauseth, 2003). Quando o potencial hídrico no xilema da folha for suficientemente negativo, dar-se-á a subida das moléculas de água, através do xilema no caule, e, por sua vez, tal situação, fará com que as células do xilema no caule (com elevada tensão devido ao abaixamento do seu potencial hídrico) “puxem” a água da zona do córtex da raiz (Mauseth, 2003). Assim, o potencial hídrico no córtex da raiz, desce, comparativamente ao da epiderme e ao dos pelos da raiz, fazendo com que a água se mova no sentido do córtex da raiz (Mauseth, 2003). Por fim, o potencial hídrico na epiderme e pelos da raiz tornar-se-á mais baixo, comparativamente ao do solo, e a água tenderá a movimentar-se do solo para a epiderme e pelos da raiz, para estabelecer o equilíbrio (Mauseth, 2003).

O sistema de raízes das plantas terrestres consegue abarcar uma grande área de solo, devido à sua estrutura, em que os seus pelos têm uma importante função (Schopfer, 1995). Este extensivo contacto entre o solo e as raízes é uma das principais razões das plantas terrestres conseguirem encontrar-se em equilíbrio no ambiente terrestre.

Em alguns casos, é possível que exista absorção de água no solo e transporte da mesma na ausência de Transpiração (Schopfer, 1995). Nesta situação existe uma *pressão positiva de água* nos vasos condutores da raiz devido, provavelmente, à passagem contínua de iões e outras substâncias do solo para a zona central da raiz, e desta para os vasos xilémicos (Schopfer, 1995). Tal passagem de iões (e outras substâncias) ocorre com gasto de energia porque a concentração de determinados elementos que a planta contém (na raiz) difere da concentração desses mesmos elementos no solo, sendo que, usualmente, a maior parte dos elementos estão mais concentrados na planta (Moore, Clark & Vodopich, 1998). Assim, o aumento destes elementos promoverá uma redução do potencial hídrico na zona cortical da raiz (e no xilema) e a água tenderá a movimentar-se do solo para os tecidos da raiz e, destes, para o xilema (da raiz e caule), levando a uma *pressão hídrica positiva* (Schopfer, 1995). A *Gutação* é um processo associado a este movimento de água, em algumas plantas, e consiste na libertação do excesso de água, através de estruturas que se encontram na margem das folhas, por onde a água emerge no xilema sob pressão, e que se designam de *hidátodos* (Schopfer, 1995). A Gutação é assim um fenómeno causado pela alta pressão de água na raiz (Moore et al., 1998).

Transporte no floema.

Os açúcares produzidos através da Fotossíntese na folha são assimilados para o fluxo do floema, no sentido de serem transportados para os locais em que esses açúcares vão ser utilizados/armazenados (Raven, 1995). De entre os vários mecanismos propostos para explicar o transporte de substâncias no tecido condutor floema, o mais aceite é o mecanismo da *Hipótese de pressão de fluxo*, inicialmente proposta por Münch (em 1929) e posteriormente modificada (Raven, 1995). Resumidamente, esta hipótese considera que os açúcares produzidos, fotossinteticamente, são transportados das fontes de produção até aos locais onde

irão ser utilizados, com base num gradiente de pressão de turgência desenvolvido osmoticamente (Raven, 1995). Os açúcares (sacarose) na folha são bombeados (transporte ativo) para o floema, o que contribui para o aumento da concentração destas substâncias neste tecido condutor e um abaixamento do potencial hídrico que promoverá um desequilíbrio hidráulico (entre o floema e as células à volta do mesmo), levando assim ao movimento da água no sentido do floema (Mauseth, 2003). Com este movimento os açúcares são transportados passivamente pela água (sob pressão) até aos locais de armazenamento ou de utilização (Raven, 1995). A ocorrência de remoção dos açúcares por transporte ativo do floema para as zonas de armazenamento (e/ou utilização destes açúcares) promoverá o aumento do potencial hídrico no floema e, conseqüentemente, o movimento de água, nessas zonas, dar-se-á para fora do floema (Raven, 1995).

Distribuição de matéria em animais.

A distribuição de matéria para todas as células do organismo animal com um diâmetro corporal de apenas 1mm (ou menos) ocorre através do processo denominado *Difusão* (Randall, Burggreen & French, 2002). No entanto, nos organismos de maiores dimensões, a adequada taxa de distribuição de matéria não pode ser alcançada apenas pelo processo Difusão e sim através de um sistema de transporte especializado, como é o caso do *Sistema Circulatório* (Randall et al., 2002).

Sistemas de Transporte nos animais.

O *fluido circulante*, o *sistema vascular* (através do qual o fluído pode circular) e o mecanismo que mantém o fluxo do sangue (como o coração), são os elementos constituintes de um Sistema Circulatório (Withers, 1992).

Muitos animais invertebrados contêm uma *Circulação aberta*, ou seja, o sangue é bombeado pelo coração, através das artérias (vasos que distribuem o sangue, conservando a sua pressão de fluxo) para um espaço (designado de *hemocelio*, entre a endoderme e ectoderme) cheio de líquido (*hemolinfa* ou *sangue*)

que rodeia os tecidos (contactando diretamente), sem a existência de outros vasos (Randall et al., 2002).

Todos os animais vertebrados apresentam uma *Circulação fechada*, ou seja, o fluido circulante (sangue) tende a circular em vasos de diferente calibre que se designam de *artérias, arteríolas, capilares, vénulas e veias* (Randall et al., 2002). Na Circulação fechada, o coração bombeia o sangue para as artérias, passando esse sangue depois para as arteríolas (com menor diâmetro) que se ramificam depois no vasto sistema de capilares, com diâmetro muito reduzido, comparativamente com os outros vasos (Hickman, Roberts & Larson, 1993). De seguida, o sangue deixa os capilares e entra nas vénulas (que têm diâmetro maior, comparativamente com os capilares) e depois nas veias (com o diâmetro próximo ao das artérias), por onde regressa novamente ao coração (Hickman, et al., 1993). É nos capilares (ao nível dos tecidos) que ocorrem as trocas de substâncias (gases, nutrientes e produtos resultantes do metabolismo) entre o sangue e o fluido intersticial das células (Withers, 1992).

O Transporte nos animais vertebrados.

A função básica do sistema cardiovascular consiste em permitir um rápido transporte do sangue a todas as células do organismo animal (Starr & McMillan, 2003). Apesar dos animais vertebrados apresentarem características em comum no transporte de substâncias, no entanto, existem algumas diferenças que estão relacionadas com a estrutura e fisiologia do coração, sendo mais contrastante no caso da comparação de animais com guelras e animais que têm pulmões (Hickman et al., 1993).

O coração dos peixes contém duas câmaras principais (o *átrio* e o *ventrículo*), por onde o sangue flui e é bombeado unidireccionalmente (através do *átrio*, *ventrículo* e o *cone arterial*) para a *aorta ventral*, passando através das guelras (onde é oxigenado), fluindo através da *aorta dorsal* para todo o corpo e regressando, posteriormente, ao coração (através do *seio venoso*), perfazendo assim a circulação denominada *Circulação fechada simples* (Hickman et al., 1993).

A evolução dos animais vertebrados, na adaptação ao meio terrestre, levou ao desenvolvimento dos pulmões e à necessidade de uma distribuição de sangue altamente eficiente por todos os órgãos (ou tecidos), resultando assim na circulação denominada *Circulação fechada dupla*, (Hickman et al., 1993). Nos anfíbios que realizam respiração através de pulmões, o coração inclui dois átrios (esquerdo e direito), divididos totalmente por um septo completo, e um ventrículo não dividido, ou seja, sem septo interventricular (Kardong, 2002). O coração dos anfíbios é constituído por uma *válvula semilunar*, uma *válvula atrioventricular*, um *cone arterial*, um *seio venoso*, entre outras estruturas (Kardong, 2002). O sangue venoso (pouco oxigenado), vindo das diversas partes do organismo (exceto dos pulmões), é recebido no *átrio direito*, enquanto o sangue arterial (oxigenado), vindo dos pulmões, é recebido no *átrio esquerdo* (Hickman, et al., 1993). Os dois diferentes fluxos de sangue (pulmonar e sistémico) são mantidos separadamente à medida que passam pelo ventrículo e pensa-se que tal deve-se à existência, ao longo da parede do ventrículo, de zonas profundas (entre as *trabéculas*) que ajudam na separação física dos fluxos de sangue com diferentes concentrações de oxigénio (Kardong, 2002).

Nos répteis, tal como nos anfíbios, existe um *seio venoso* (embora de dimensões mais reduzidas) que continua a ser a primeira câmara a receber o sangue venoso (Kardong, 2002). No entanto, o *cone arterial* (que só existe nos primeiros estádios de desenvolvimento embrionário nos répteis) divide-se, durante o desenvolvimento embrionário, e forma o tronco *pulmonar* e o *tronco direito e esquerdo aórtico* (Kardong, 2002). Também como nos anfíbios, o átrio está dividido totalmente originando os átrios esquerdo e direito, que comunicam com um único ventrículo, através das *válvulas atrioventriculares* (Kardong, 2002). O ventrículo apresenta um septo interventricular que não o divide na totalidade (septo interventricular parcial) e três cavidades internas interconectadas (*pulmonale*, *arteriosum* e *venosum*) separadas por uma estrutura muscular e por um *canal interventricular* (Kardong, 2002). A assincronia temporal da contração destas cavidades permite que os dois tipos de fluxos sanguíneos (arterial e venoso) não se misturem totalmente (Kardong, 2002). O sangue venoso do átrio direito passa para uma das cavidades ventriculares (*venosum*) e atravessa a estrutura muscular (tipo crista) para se instalar momentaneamente noutra cavidade (*pulmonale*) que não comunica com os átrios (Kardong, 2002). Após a contração ventricular, a maior parte

deste sangue é propulsionado para a *artéria pulmonar*. Simultaneamente, o sangue do átrio esquerdo passa para outra cavidade diferente das anteriores (*arteriosum*) e é propulsionado (durante a sístole ventricular), através do canal interventricular, para as artérias (Kardong, 2002).

O coração dos mamíferos e aves apresentam quatro câmaras, resultante da divisão total do átrio e do ventrículo (Hickman et al., 1993). Cada metade do coração é constituída por um átrio de parede mais fina e um ventrículo de parede mais espessa (Hickman et al., 1993). O átrio direito do coração recebe o sangue pobre em oxigénio (venoso) de todos os tecidos (exceto dos tecidos pulmonares), através das veias cavas superior e inferior, e permite que o sangue flua (sístole auricular) para o ventrículo direito (Jacob, Francone & Lossow, 1982). O ventrículo direito, por sua vez, propulsiona (sístole ventricular) este sangue, através da artéria pulmonar, para os pulmões, perfazendo assim a circulação pulmonar (Jacob et al., 1982). O átrio esquerdo (ligeiramente menor que o átrio direito), simultaneamente, recebe o sangue rico em oxigénio (arterial), vindo dos pulmões, através de quatro veias pulmonares, e permite a fluência deste sangue (sístole auricular) para o ventrículo esquerdo, que é constituído por paredes mais espessas, comparativamente com as aurículas e o ventrículo direito (Jacob et al., 1982). O ventrículo esquerdo propulsiona este sangue (sístole ventricular) para todas as partes do corpo, com exceção dos pulmões (circulação sistémica), através da aorta (Jacob, et al. 1982). Assim, os átrios, que estão separados pelo *septo interatrial*, têm a função principal de recetores de sangue, enquanto os ventrículos, que estão separados pelo *septo interventricular*, têm a função principal de bombear o sangue (Jacob, et al., 1982). Existe um conjunto de válvulas, designadas de *válvulas atrioventriculares*, que separaram o átrio e o ventrículo de cada metade do coração (válvula *tricúspide* e *bicúspide*), e permitem o fluxo de sangue dos átrios (ou aurículas) para os ventrículos e não o inverso (Hickman, et al. 1993). Outro conjunto de válvulas existente, designadas de *válvulas semilunares*, permitem o fluxo de sangue dos ventrículos para as artérias e não o contrário (Hickman, et al., 1993).

Os fluídos circulantes: sangue e linfa.

O *sangue* é o fluido que circula no sistema cardiovascular e é responsável por transportar materiais de uma parte do corpo para outra parte (Silverthorn, 2003). A sua constituição inclui uma porção líquida designada de *plasma* (composto por água (97%), proteínas (7%), moléculas orgânicas dissolvidas entre outras substâncias (1%)) e *elementos celulares*, tais como, eritrócitos, leucócitos e plaquetas (Silverthorn, 2003). O plasma é idêntico (em composição) ao *fluido intersticial* (das células dos vários tecidos) exceto na presença das proteínas plasmáticas que participam em diversas funções corporais, incluindo a defesa contra agentes estranhos e coagulação sanguínea (Silverthorn, 2003).

O fluxo de sangue, através da grande rede de capilares, permite que exista trocas de gases e solutos entre o sangue e os tecidos (Berne & Levy, 1992). Solventes e solutos movem-se através da parede endotelial capilar a partir de vários processos, tais como a Difusão, *Filtração* e *Pinocitose* (Berne & Levy, 1992). A permeabilidade dos capilares não é uniforme; as zonas dos vasos capilares mais próximas do sistema venoso são mais permeáveis, comparativamente com as zonas dos vasos capilares mais próximas do sistema arterial (Berne & Levy, 1992). Esta diferença de permeabilidade deve-se ao facto de existir um maior número de poros nas zonas mais permeáveis (Berne & Levy, 1992). Pensa-se que a troca de substâncias entre os capilares e o meio intersticial das células ocorre tanto entre as células endoteliais quanto através das mesmas (Jacob et al., 1982). A distribuição de fluídos entre a corrente sanguínea e o espaço intersticial é influenciada pelo balanço entre a *pressão hidrostática* do sangue (que força o líquido para fora dos capilares) e a *pressão osmótica* do mesmo, através da concentração de proteínas plasmáticas (Jacob et al., 1982). A pressão hidrostática tende a ser maior que a pressão osmótica, na zona capilar mais próxima do sistema arterial, promovendo assim o fluxo para fora do capilar, enquanto na zona capilar mais próxima do sistema venoso a situação é inversa, promovendo assim a entrada de fluxo nos capilares (Jacob et al., 1982).

O *Sistema linfático* interage com três sistemas fisiológicos, entre eles o sistema cardiovascular (Silverthorn, 2003). Entre outras funções, este sistema permite restaurar os fluídos e proteínas filtrados do meio extracelular (tecidos) para o sistema circulatório (Silverthorn, 2003). O sistema linfático, tal como o sistema circulatório, também tem na sua constituição vasos de diferente calibre, sendo os

capilares linfáticos os que se localizam mais proximamente (exceto nos rins e no sistema nervoso central) dos capilares sanguíneos, ao nível dos tecidos (Silverthorn, 2003). As paredes dos *capilares linfáticos* (têm uma única camada de células endoteliais) têm fendas, entre as células, que permitem que fluídos, proteínas intersticiais e outras partículas (incluindo as bactérias), sejam removidos para dentro do capilar linfático pela ação do volume de fluxo, passando esse conjunto constituído de fluidos, substâncias e partículas associadas a ser designado de *Linha* (Silverthorn, 2003). Os *capilares linfáticos* unem-se para formar grandes vasos coletores de maior calibre (com um sistema de válvulas semilunares muito semelhantes às existentes nas veias) que tendem a esvaziar-se na circulação venosa abaixo das clavículas, onde a veia subclávia direita e esquerda unem-se às veias jugulares internas (Silverthorn, 2003). O sistema linfático não possui um órgão propulsor e, por isso, o fluxo da linfa depende das ondas de contração da musculatura lisa dos grandes vasos linfáticos, assim como da ação das fibras contrácteis nas células endoteliais, existência das válvulas dos grandes vasos e da compressão externa dos músculos esqueléticos (Silverthorn, 2003).

Enquadramento da Unidade Temática II no Programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º Ano de Escolaridade (Silva et al., 2001)

O programa da componente Biologia do 10º e 11º ano de escolaridade considera a temática “Distribuição de Matéria” como um dos aspetos de diversidade funcional (diversidade na Biosfera), assim como de organização e classificação no que diz respeito à Evolução dos Organismos. A figura 1 apresenta o esquema geral conceptual do programa para a componente Biologia.

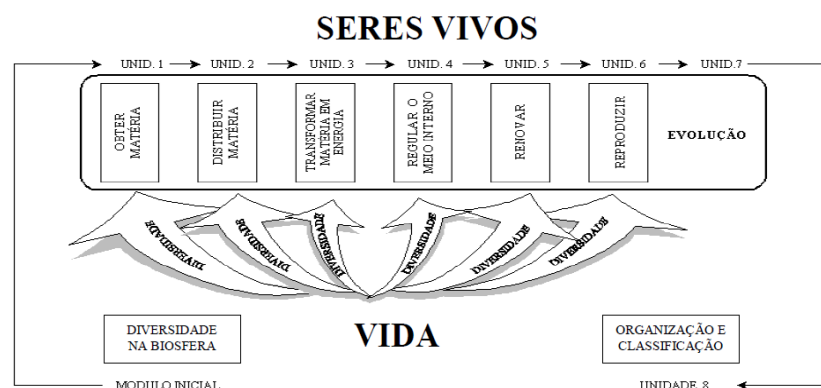


Fig.1 - Esquema conceitual geral da componente Biologia no programa de Biologia e Geologia do 10º e 11º ano de escolaridade (Silva et al., 2001, p.68).

Antes do contacto com esta unidade temática, os alunos adquiriram conhecimentos relacionados com a temática “Diversidade na Biosfera” (a forma da sua manifestação e as relações entre os vários níveis de organização) e com a Unidade I do programa - “Obtenção da matéria – Heterotrofia e Autotrofia” onde conheceram as estratégias que os seres heterotróficos utilizam para obter alimento (e a relação com a complexidade dos seres vivos) e os processos que asseguram o transporte de substâncias através da membrana celular. Portanto, é perceptível que existe neste programa uma organização de temáticas estritamente relacionadas. A temática “Distribuição de matéria” foca-se na forma como os seres vivos transportam as substâncias, o que depende de alguns processos integrados nas temáticas anteriores. O programa apresenta uma descrição da Unidade Temática II que se indica de seguida.

Na UNIDADE 2 a distribuição de matéria permite perspetivar o estudo dos sistemas vasculares como adaptações evolutivas ao meio terrestre em seres com diferentes níveis de organização. A ênfase é colocada na função, sendo o aspeto estrutural referido a título exemplificativo das soluções funcionais.

A unidade temática “Distribuição de Matéria”, tal como as outras unidades deste programa de Biologia, deve desenvolver-se com base na abordagem das funções gerais dos seres vivos (tendo em conta a universidade das funções e a diversidade das soluções existentes para as realizar) que depende do grau de complexidade desses mesmos seres vivos.

O programa integra as unidades temáticas consideradas num mapa de exploração composto pelo tema central “A vida e os seres vivos”, seguido da

situação-problema “O que acontece às dinâmicas que existem num ecossistema quando este é sujeito a alterações?”. A unidade temática focada neste trabalho corresponde a uma das questões a serem respondidas no sentido de solucionar a situação-problema anterior (“Como é que a matéria chega às células?”). No final, o mapa de exploração apresenta os conteúdos conceptuais que devem ser abordados em cada unidade. Denota-se que esta organização tem como objetivo representar uma linha de trabalho investigativo, em que o professor proporciona contextos que levem o aluno a investigar, no sentido de dar resposta às questões de orientação formuladas pelo programa e consequentemente solucionar a situação-problema. A figura seguinte representa parte da organização do mapa de exploração descrito.

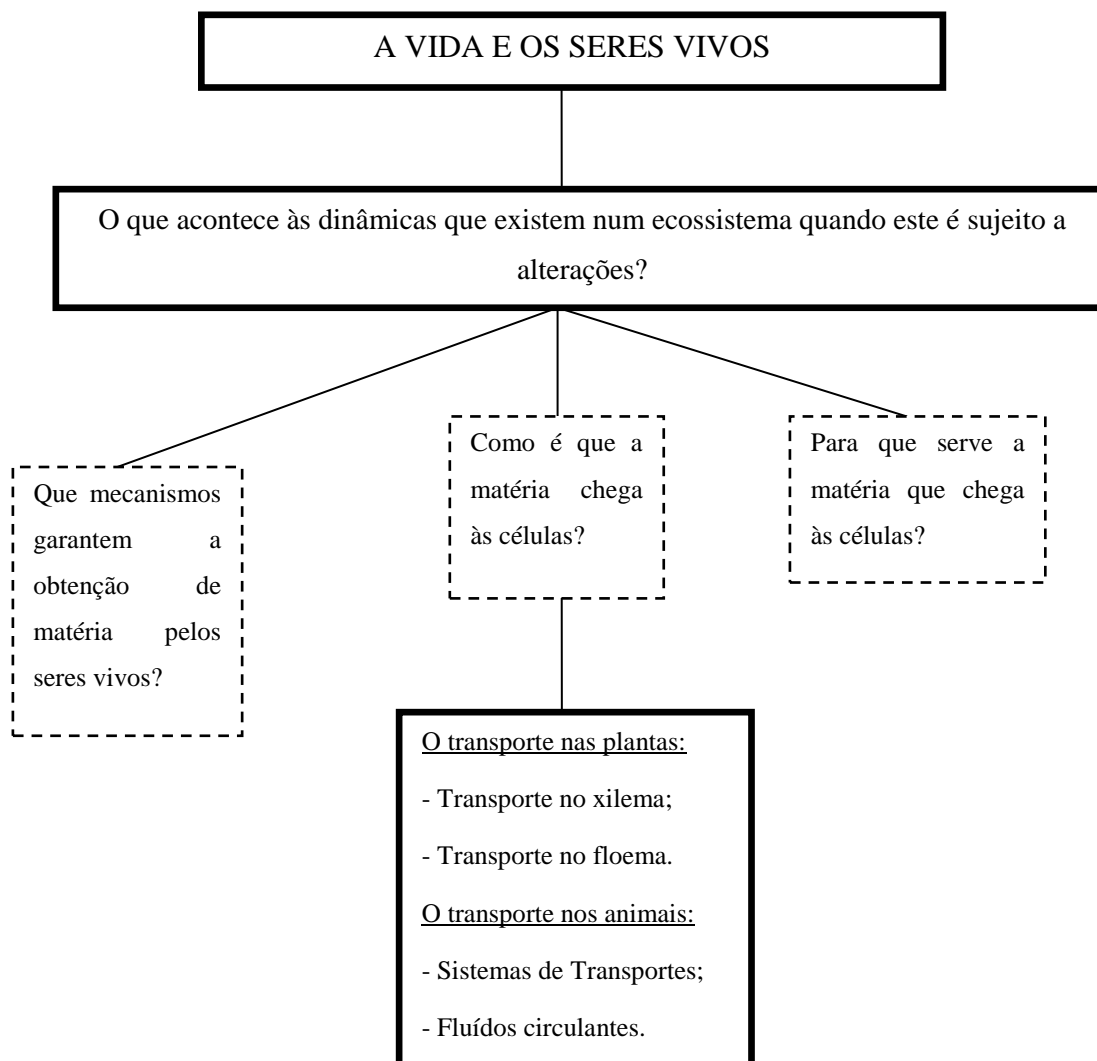


Fig. 2- Parte do mapa de exploração do programa de Biologia do 10º ano de escolaridade (adaptado de Silva et al., 2001, p.77).

De forma a relacionar os conteúdos conceptuais da unidade temática II com a questão orientadora de investigação correspondente, o programa divide esta unidade em duas componentes distintas que correspondem ao transporte de substâncias nas plantas e nos animais. Com base na distinção anterior, o programa responde da seguinte maneira à questão “Como é que a matéria chega às células?” (p.82): “as plantas transportam substâncias até às folhas para garantir a síntese de compostos orgânicos e posteriormente esses compostos são distribuídos a todas as células (Xilema e Floema) ”; “nos animais existem mecanismos que asseguram o transporte de matéria a todas as células. Esses sistemas são cada vez mais eficazes”.

Competências sugeridas pelo programa na Unidade Temática II: “Distribuição de Matéria”.

O programa também sugere algumas competências específicas (de vários domínios) referentes à temática “Distribuição de Matéria” que devem ser mobilizadas nas aulas (entre outras competências essenciais referentes ao tipo de estratégia adotada pelo professor). O quadro 3 apresenta essas mesmas competências organizadas com base nos domínios aos quais pertencem.

Domínio	Competências específicas curriculares a mobilizar
Conceptual	Adquirir conhecimento substantivo no âmbito do transporte de materiais nas plantas (floema e xilema) e nos animais (sistemas de transporte e fluídos circulantes).
Procedimental	Comparar a localização relativa dos tecidos de transporte nos diversos órgãos vegetais.
	Planificar atividades práticas.
	Executar atividades práticas.
	Interpretar dados experimentais.
	Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa.
	Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa.
Atitudinal	Relacionar as características funcionais e estruturais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais.
	Reconhecimento de que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução.
	Desenvolvimento de atitude responsável.
	Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina, na resolução de defeitos congénitos nos seres humanos e tratamento de doenças.

Quadro 3 - Competências específicas curriculares a mobilizar.

Nas competências específicas deste programa de Biologia para esta unidade temática não são sugeridas competências de natureza técnica (e tecnológicas) pois não constituem um objetivo primordial. Devem ser consideradas, segundo o

programa, como um objetivo/meta de natureza instrumental que o aluno deve atingir ao longo do seu processo de aprendizagem.

Metodologias sugeridas pelo programa na Unidade Temática II: “Distribuição de Matéria”.

No que respeita aos aspetos metodológicos, o programa afirma que “o professor, alunos e escola, como um todo, devem desempenhar um papel central na seleção das melhores opções para o cumprimento do programa” (p. 70). Também defende que as atividades práticas sugeridas possam ser substituídas, desde que a opção do professor mantenha o grau de complexidade, o desenvolvimento de determinadas competências e, que tenha como objetivo, responder às questões formuladas para as Unidades temáticas do programa.

Na temática “Distribuição de Matéria” o programa sugere que sejam realizadas atividades que envolvam pesquisa (orientada por questões), discussão (orientada por questões), interpretação de gráficos, interpretação de imagens/esquemas, assim como atividades laboratoriais que envolvam a possibilidade de dissecar órgãos (por exemplo o coração), entre outras sugestões possíveis. O programa também sugere que seja evitado alguns procedimentos e temáticas (p. 82), tais como, “a caracterização estrutural e funcional dos elementos constituintes dos tecidos de transporte de plantas”; “o estudo anatómico das estruturas de raiz, caule e folha”; “a descrição exaustiva da morfofisiologia dos sistemas de transporte dos animais seleccionados”; “caracterização histológica dos diferentes tipos de vasos”; “o estudo dos constituintes do sangue e da linfa (plasma e elementos figurados) ”.

Proposta Didática

Neste trabalho adotaram-se atividades de natureza investigativa com recurso à pesquisa em várias fontes (e suportes). A implementação deste tipo de tarefas permite disponibilizar as condições necessárias para o aluno desenvolver as

competências, objetivos e sugestões metodológicas, sugeridas pelo currículo nesta unidade temática. No entanto, a escolha desta estratégia deveu-se também à necessidade dos alunos desenvolverem competências úteis para a vida, tal como refere Galvão et al. (2006), e terem a oportunidade, tal como refere Azevedo (2004), de pensar, debater, justificar as suas ideias e aplicar o conhecimento a novas situações, participando assim, ativamente, no seu processo de aprendizagem. Por isso, quando o professor decide implementar estas atividades, em sala de aula, é importante que tenha o conhecimento das competências principais que os alunos desenvolvem com estas atividades (de acordo com os objetivos do professor), as principais dificuldades que os alunos apresentam e até o grau de apreciação que os alunos demonstram. Foi neste sentido que este estudo foi desenvolvido.

As tarefas/atividades práticas investigativas apresentadas nesta intervenção são variadas, tal como solicita o currículo, sendo a introdução às mesmas, o seu desenvolvimento e o produto final pensado rigorosamente, de forma a atingir um determinado fim pedagógico e investigativo. As variantes destas atividades dizem respeito, essencialmente, à autonomia do aluno (maior ou menor orientação por parte do professor), forma de trabalho (o tipo de trabalho a produzir; se é individual ou em grupo, entre outros aspetos) e comunicação (oral, escrita, ou oral e escrita). Do ponto de vista pedagógico, estas atividades visam promover a aprendizagem do aluno (desenvolvimento de determinadas competências e o atingir das metas curriculares), enquanto, do ponto de vista investigativo, a realização destas atividades deve permitir ao investigador identificar as competências desenvolvidas, dificuldades presentes e o nível de apreciação dos alunos, tendo em conta as variantes consideradas anteriormente.

Na construção destas atividades teve-se em conta as três fases gerais (introdução; realização da tarefa; apresentação dos dados e discussão) referidas por Oliveira et al. (1998) e Ponte et al. (2004). Também se considerou, na construção destas atividades, as cinco fases do modelo de instrução 5E da BSCS (Bybee et al., 2006). No entanto, é necessário referir que se trata apenas de uma possível adaptação do modelo de instrução 5E, em que algumas fases estão “fundidas” numa só fase (por exemplo a fase de *exploração* e *explicação*), assim como algumas fases podem ocorrer em vários momentos das atividades/tarefas e não apenas num só momento

(como é o caso da fase *avaliação*). Por isso, pode não ser muito evidente distinguir as várias fases deste modelo de instrução nas atividades investigativas apresentadas.

Algumas tarefas são realizadas em grupo (com variação do número de elementos e podendo, em alguns casos, ser ou não ser aleatório) e individualmente. A pesquisa, por parte dos alunos, é realizada na sala de aula, com exceção das atividades em que é solicitado que o aluno realize uma pesquisa menos orientada pelo professor e mais livre. Na maior parte das atividades, a pesquisa é orientada por questões-problema colocadas pelo professor, embora exista uma atividade em que o aluno tem de planificar a sua pesquisa autonomamente (definir problema, questões de orientação da investigação, produto final, etc.). Algumas atividades têm um momento (no final da tarefa) de aplicação do conhecimento adquirido (a uma nova situação ou problema), similar à fase *elaboração* do modelo 5E da BSCS. O produto final de cada atividade também é variável, podendo ser escrito, oral ou escrito e oral. Nas tarefas de maior desenvolvimento (prático) são solicitadas a autoavaliação e a apreciação dos alunos, através do preenchimento de um questionário de desempenho.

Os temas abordados nas tarefas são variados e respondem ao solicitado no currículo. Alguns temas estão mais relacionados com a interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (ou interação Ciência e Sociedade) enquanto outros estão mais relacionados com os conteúdos científicos (embora possam conter alguma perspetiva ambiental ou da História da Ciência). A adoção deste tipo de temáticas nas atividades investigativas deveu-se à necessidade de aplicar uma metodologia de ensino menos focada nos conteúdos e com maior relação com o quotidiano do aluno (a utilidade da ciência), no sentido de promover a promoção da literacia científica e uma participação mais ativa do aluno na sua aprendizagem, tal como refere Azevedo (2004).

Cada atividade prática investigativa é precedida por uma introdução de natureza teórica, onde são adotadas outras metodologias de ensino (aos quais este trabalho investigativo não tem como objetivo focar, embora sejam igualmente importantes e pertinentes para investigações futuras), tais como o questionamento (do professor), bastante associado ao método socrático e que consiste na utilização de perguntas para desafiar hipóteses, expor contradições, levar a novos conhecimentos (Lopes & Silva, 2010); o autoquestionamento do aluno (o professor ao colocar

questões, em sala de aula, pode estimular o autoquestionamento do aluno); a exposição de conteúdos e estudos de caso.

Organização da intervenção.

A intervenção realizou-se na Escola Secundária Vergílio Ferreira durante um período de três semanas aproximadamente e que corresponde a um total de nove blocos de aula. Esta duração está de acordo com o previsto na planificação a longo prazo da escola para a disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano (no mínimo oito aulas), embora seja ligeiramente superior ao que é sugerido pelo programa da disciplina (que faz referência a seis aulas). O quadro 4 apresenta as datas e os conteúdos (ou temáticas) das nove aulas realizadas.

Tal como já foi referido anteriormente, a estratégia de ensino adotada visa disponibilizar as condições de aprendizagem necessárias para o desenvolvimento das competências (e objetivos) sugeridas no programa da disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade (assim como outras competências consideradas importantes para o professor). Por isso, apresenta-se ainda nesta secção as competências do programa da disciplina para a unidade temática em foco mobilizadas nas nove aulas realizadas (quadro 5).

Aulas (duração)	Data (dia da semana)	Conteúdo/temática
1ª Aula (90 minutos)	21 Março (quarta-feira)	- Introdução teórica (xilema; seiva bruta); - Primeira atividade prática (individual; interpretação de dados experimentais).
2ª Aula (45 minutos)	23 Março (sexta-feira)	- Introdução teórica (floema; seiva elaborada; evolução das plantas).
3ª Aula (60 minutos)	10 Abril (terça-feira)	- Primeira parte da segunda atividade prática: problemática do eucalipto (em grupo); - Introdução à terceira atividade prática: Bryophyta (a realizar, fora da sala de aula, individualmente).
4ª Aula (90 minutos)	11 Abril (quarta-feira)	- Segunda parte da segunda atividade prática: problemática do eucalipto (em grupo).
5ª Aula (90 minutos)	13 Abril (sexta-feira)	- Introdução teórica (distribuição de matéria nos animais).
6ª Aula (blocos prática: 90 + 45 minutos)	16 e 17 Abril (segunda-feira e terça-feira)	- Quarta atividade prática: manuseamento e dissecação do coração de porco (em grupo).
7ª Aula (90 minutos)	20 Abril (sexta-feira)	- Quinta atividade prática: planificação do trabalho a realizar em grupo, fora da sala de aula (saúde cardiovascular e comportamentos de risco).
8ª Aula (blocos prática: 90 + 45 minutos)	23 e 24 Abril (segunda-feira e terça-feira)	- Introdução teórica (fluidos circulantes); - Sexta atividade prática (com recurso à pesquisa no manual escolar).
9ª Aula (90 minutos)	27 Abril (sexta-feira)	- Segunda parte da quinta atividade prática em grupo: apresentação dos trabalhos à turma do 7º ano.

Quadro 4 - Organização das aulas com base na data da realização das mesmas e os conteúdos/temáticas.

	Competências curriculares a mobilizar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	Adquirir conhecimento substantivo no âmbito do transporte de materiais nas plantas (floema e xilema) e nos animais (sistemas de transporte e fluídos circulantes).	X	X			X			X	
	Comparar a localização relativa dos tecidos de transporte nos diversos órgãos vegetais.	X	X							
P	Planificar atividades práticas.							X		
	Executar atividades práticas.	X		X	X		X	X	X	X
	Interpretar dados experimentais.	X								
	Recolher, organizar e interpretar dados de natureza diversa.	X		X	X		X	X	X	X
	Comparar sistemas de transporte em animais de diferentes taxa.					X				
	Relacionar as características funcionais e estruturais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais.					X	X			
A	Reconhecimento de que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução.		X			X				
	Desenvolvimento de atitude responsável.			X	X		X	X		X
	Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina, na resolução de defeitos congénitos nos seres humanos e tratamento de doenças.								X	

Quadro 5 – Relação entre as competências sugeridas pelo programa da componente Biologia do 10º ano de escolaridade e a intervenção realizada (C- Domínio concetual; P- Domínio procedimental; A – Domínio atitudinal).

Descrição sumária das atividades práticas investigativas apresentadas.

Apresenta-se, de seguida, a descrição sumária de cada atividade prática investigativa, incluindo a referência dos principais objetivos da implementação das mesmas, o desenvolvimento, a forma de trabalho e a avaliação.

Primeira atividade prática investigativa.

A primeira atividade investigativa consiste na interpretação e análise individual de uma experiência de Hales que envolve a exposição das folhas de um ramo de uma planta a diferentes ambientes, ao longo do tempo, e a relação com a absorção de água pelo caule. O quadro 6 apresenta os pontos principais do desenvolvimento da atividade.

Interpretação dos dados experimentais da experiência de Stephen Hales (individual)	<ul style="list-style-type: none">- Ficha com apresentação dos resultados, em gráfico, ao longo do tempo;- Interpretar/explicar os dados obtidos na experiência por escrito;- Os alunos podem consultar o manual escolar.
---	---

Quadro 6 – Pontos principais do desenvolvimento da primeira tarefa investigativa.

O produto desta atividade é essencialmente escrito, sendo a avaliação realizada com base na análise desse mesmo produto, segundo alguns critérios antecipadamente definidos.

Segunda atividade prática investigativa.

A segunda atividade prática investigativa envolve a problemática da monocultura/plantação de eucaliptos. Sendo o eucalipto uma árvore com uma alta eficiência, no que diz respeito à produtividade, transpiração e utilização da água do solo, poderá ser assim um bom caso de estudo, no que se refere ao transporte da seiva bruta. Esta atividade permite que o aluno construa a sua própria perspetiva a

partir do contacto com diferentes perspetivas/posições (social, científica, tecnológica e ambiental) sobre a problemática. O quadro 7 apresenta os principais pontos do desenvolvimento da atividade.

<p>“Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão.” (atividade em grupo)</p>	<p>1ª Parte: Introdução</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do caso do Sr. Anacleto e audição de uma reportagem (através de uma ficha de trabalho); - Formulação do problema do Sr. Anacleto, por parte dos alunos; -Tomada de decisão acerca do que o grupo faria antes de decidir plantar eucaliptos.
	<p>2ª Parte: Desenvolvimento da atividade</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Apresentação do problema central da atividade: “Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão”; -Leitura dos cinco textos distribuídos por cada grupo (cada aluno procede à leitura do texto que lhe corresponde); -Explicação ao grupo, por parte de cada elemento, da compreensão adquirida, a partir da leitura do (s) texto (s); -Resolução de um conjunto de seis perguntas de orientação de pesquisa, em grupo, por escrito; -Discussão geral sobre a tomada de decisão dos grupos participantes, assim como sobre alguns assuntos abordados nas questões de orientação de pesquisa.
	<p>3ª Parte: Aplicação do conhecimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Apresentação de um vídeo sobre conservação (que envolve o eucalipto); -Enquadramento oral desta nova situação na problemática discutida anteriormente, através de uma questão-problema.

Quadro 7 – Pontos principais do desenvolvimento da segunda tarefa investigativa.

Esta atividade é realizada em grupo (de três a quatro elementos). Os grupos não são definidos aleatoriamente e sim com base em alguns critérios (bloco de aulas a que cada aluno pertence, o gênero e a avaliação obtida nas unidades temáticas anteriores), no sentido de criar um grupo suficientemente heterogêneo (e uma adequada distribuição dos textos). Os textos mais exaustivos e complexos são atribuídos aos elementos do grupo com melhor avaliação nas unidades temáticas anteriores.

O produto desta atividade é escrito e oral. A avaliação desta atividade é realizada com base na informação recolhida durante o desenvolvimento da atividade, sobre o cumprimento da sequência da tarefa (lista de verificação sequencial da tarefa) e outros critérios considerados pertinentes (lista de verificação criterial), e a análise do documento escrito (grelha de avaliação).

Terceira atividade prática investigativa.

Foi considerado pertinente incluir as plantas da divisão Bryophyta na terceira atividade prática investigativa pois estas têm importância vital nos ecossistemas e são consideradas as plantas de transição entre as algas verdes (percursoras das plantas) e as plantas com tecidos especializados no transporte (segundo a literatura). O quadro 8 apresenta os principais pontos do desenvolvimento da atividade.

<p>“Os conquistadores do ambiente terrestre” (atividade individual)</p>	<p>1ª Parte: Introdução</p>	<p>-Leitura do texto introdutório sobre as plantas da divisão Bryophyta; -Leitura das duas fontes bibliográficas sugeridas pelo professor.</p>
	<p>2ª Parte: Desenvolvimento</p>	<p>-Apresentação de três questões-problema sobre as características e importância ecológica das plantas briófitas; -Pesquisa autônoma do aluno (de outras fontes que considere necessárias para a realização das tarefas).</p>
	<p>3ª Parte: Aplicação de conhecimento</p>	<p>-Realização de uma coluna de jornal de sensibilização para a necessidade de conservar as plantas do grupo Briófitas (inclui a apresentação da planta e a sua importância).</p>

Quadro 8 – Pontos principais do desenvolvimento da terceira tarefa investigativa.

Esta atividade prática investigativa é realizada individualmente, fora da sala de aula, e entregue numa data posterior definida. O produto é escrito, sendo a avaliação realizada com base na informação recolhida da análise do documento escrito (grelhas de avaliação da resolução das questões problema e da aplicação de conhecimentos), tendo em conta alguns critérios definidos antecipadamente.

Quarta atividade prática investigativa.

Na quarta atividade, os alunos têm a oportunidade de contactar diretamente com o objeto de estudo e aplicar o conhecimento adquirido. Envolve o manuseamento e dissecação do coração de um coração de porco e é realizada em grupo. Os grupos participantes (de quatro a cinco elementos) são definidos aleatoriamente, embora se tenha tido em conta a necessidade dos elementos pertencerem ao mesmo bloco de aulas. O quadro 9 apresenta os principais pontos do desenvolvimento da atividade.

O produto desta atividade é escrito, sendo a avaliação realizada a partir da informação recolhida durante o desenvolvimento da atividade, sobre a atitude dos alunos (lista de verificação sequencial da atitude do grupo) e outros critérios

considerados pertinentes (lista de verificação criterial), assim como através da análise dos documentos escritos (grelha de avaliação constituída por critérios referentes ao preenchimento do protocolo e à aplicação do conhecimento a uma nova situação).

<p>“Mexer para conhecer melhor” (em grupo)</p>	<p>1ª Parte: Introdução</p>	<p>-Apresentação da dedicatória de William Harvey dirigida ao rei Charles de Inglaterra, em 1628, presente na Obra “<i>O Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus</i>”;</p> <p>-Distribuição da fonte bibliográfica de apoio.</p>
	<p>2ª Parte: Desenvolvimento da atividade</p>	<p>-Distribuição de tarefas pelos vários elementos do grupo (dissecação e manuseamento do coração; preenchimento do protocolo; consulta da fonte bibliográfica disponível);</p> <p>-Manuseamento e dissecação do coração com base no protocolo distribuído pelos grupos;</p> <p>-Resolução de questões-problemas, por escrito, existentes no protocolo anterior.</p>
	<p>3ª Parte: Aplicação do Conhecimento</p>	<p>- Distribuição de uma ficha com algumas questões colocadas por William Harvey, na obra apresentada na 1ª parte desta atividade;</p> <p>- Comunicação, por parte dos alunos (por escrito), dos principais problemas de Harvey identificados, os erros científicos encontrados e a definição dos conhecimentos científicos necessários, com base na análise das questões colocadas anteriormente.</p>

Quadro 9 – Pontos principais do desenvolvimento da quarta tarefa investigativa.

Quinta atividade prática investigativa.

A quinta atividade prática investigativa está relacionada com a temática saúde cardiovascular humana e comportamentos de risco. Assim, é uma atividade que apresenta fortemente a relação da ciência e sociedade, já que os alunos deverão planificar e apresentar um trabalho de sensibilização dirigido a alunos de faixa etária mais baixa (9º ano de escolaridade). O quadro 10 apresenta os principais pontos do desenvolvimento da atividade.

Nas fichas de trabalho, onde os alunos realizam a planificação, por escrito, são sugeridas pelo professor algumas moradas de internet que os alunos poderão consultar, fora da sala de aula, autonomamente. É sugerido aos alunos que consultem outras fontes ou suportes de informação.

Nesta atividade os grupos (constituídos por 4 ou 5 alunos) não são definidos aleatoriamente e sim com base em alguns critérios (género, a pertença ao mesmo bloco de aulas e a avaliação nas unidades anteriores) para que os grupos sejam o mais heterogéneos possível.

O produto desta atividade é escrito e oral. A avaliação é efetuada a partir da recolha de informação realizada durante a comunicação oral dos alunos, tendo em conta alguns critérios definidos (grelha de avaliação), assim como da verificação da concordância entre a apresentação e a planificação (entregue por escrito) e da presença de outros critérios considerados pertinentes (lista de verificação criterial).

<p>“Na demanda da prevenção do tabagismo”</p> <p>“Diz-me o que comes e dir-te-ei como está o teu coração”</p> <p>“Coração a trabalhar sem cansaço”</p> <p>(atividade em grupo)</p>	<p>1ª Parte: Introdução</p>	<p>-Apresentação de imagens (<i>cartoons</i>) sobre alguns comportamentos de risco e uma pequena discussão introdutória;</p> <p>-Apresentação da “Carta Europeia para a Saúde do Coração”;</p> <p>-Distribuição dos temas de trabalho pelos vários grupos participantes.</p>
	<p>2ª Parte: Planificação do trabalho em grupo</p>	<p>-Distribuição das fichas de trabalho com os pontos fundamentais para a planificação do trabalho a realizar pelos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problema do trabalho; • Questões de orientação de pesquisa; • Os conhecimentos necessários a adquirir para a realização do trabalho; • As fontes de informação a utilizar; • Forma de apresentar (documento <i>word</i>, <i>Power Point</i> ou só oral sem apoio de documentos); • Distribuição de tarefas pelos elementos do grupo na pesquisa e apresentação. <p>-Planificação do trabalho a apresentar, em grupo, na sala de aula.</p>
	<p>3ª Parte: Apresentação do trabalho realizado</p>	<p>-Apresentação dos trabalhos realizados pelos grupos (10 minutos de duração);</p> <p>-Entrega das planificações realizadas por escrito.</p>

Quadro 10 – Principais pontos do desenvolvimento da quinta tarefa investigativa.

Sexta atividade prática investigativa.

Esta atividade prática investigativa resume-se no solucionar de um problema em grupo, através da pesquisa no manual escolar da disciplina, sobre a relação entre o sangue e a linfa. Os grupos foram formados de acordo com a preferência dos alunos (cerca de 3 a 4 alunos). O quadro 11 apresenta sumariamente o desenvolvimento da tarefa.

“Qual a relação entre o sangue e a linfa?” (em grupo)	-Resolução da questão-problema, por escrito, com base na leitura, interpretação e seleção de informação, de um texto do manual escolar da disciplina; -Pequena discussão sobre a resolução da problemática.
---	--

Quadro 11 – Principais pontos do desenvolvimento da sexta tarefa investigativa.

O produto desta atividade é escrito, embora exista no final da mesma uma discussão (com o principal objetivo de identificar concepções erradas ou erros de interpretação, devido ao facto da relação entre o sangue e a linfa não ser apresentada antes da realização da atividade). Assim, a avaliação é efetuada com base na recolha de informação resultante da análise do documento escrito entregue (grelha de avaliação).

Avaliação.

Antes da realização das atividades investigativas procedeu-se a uma avaliação diagnóstica (através da aplicação de um questionário de classificação anónimo), com o objetivo de definir a situação dos alunos face à estratégia a adotar (para que, posteriormente, antes da realização da intervenção, se pudesse alterar a estratégia, caso houvesse necessidade). Durante a realização das atividades investigativas houve uma recolha de informação, de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos (antecipadamente) em cada atividade, de forma contínua e sistemática, a partir da utilização de listas de verificação (sequencial e criterial) e grelhas de avaliação. Cada

tipo de informação recolhida teve um determinado peso (percentagem) na avaliação final dos alunos/grupos.

Em cada momento de introdução das atividades comunicou-se, oralmente, aos alunos os critérios gerais de avaliação correspondentes a cada atividade. Não foi opção desta prática pedagógica fornecer os critérios de avaliação por escrito, pormenorizadamente, de forma a evitar que os alunos ficassem excessivamente preocupados com o processo avaliativo durante a realização destas mesmas tarefas.

Situação dos Alunos Face à Metodologia Adotada

Segundo Gaspar e Roldão (2007, referido em Roldão, 2009, p.94) a primeira ação do professor no desenvolvimento de uma estratégia de ensino consiste em analisar a situação dos alunos (dificuldades, potencialidades, interesses e características dos alunos, entre outros aspetos). Por isso, procedeu-se neste trabalho investigativo, antes da intervenção, à tentativa de identificar a presença de alguns aspetos importantes das atividades práticas investigativas no geral e com recurso à pesquisa. Foi através da aplicação de um questionário de “Classificação” (focado na perspetiva do aluno) anónimo que se obteve a informação desejada. O questionário em causa e a forma como foi aplicado está mais claramente descrito no capítulo IV deste trabalho.

Na perspetiva dos alunos, a frequência (em anos letivos anteriores) de atividades investigativas que envolvessem pesquisa em diversos suportes (livros, artigos, notícias de jornais e televisão), foi média a baixa. No que diz respeito ao domínio do raciocínio, a partir da análise dos resultados obtidos no questionário aplicado, foi possível definir as seguintes considerações:

- A grande maioria avaliou como média a sua capacidade de recolher informação em diversos suportes, com a exceção da recolha de informação na internet onde a grande maioria considerou ter uma alta capacidade;
- Na avaliação da capacidade de interpretar informação, em diversos suportes, a grande maioria considerou ter uma capacidade de nível médio;

- Na avaliação da capacidade de justificar as próprias ideias e argumentos, assim como, analisar e avaliar as ideias e argumentos dos outros, a maior parte dos alunos classificou-se como tendo nível médio;
- Na avaliação da capacidade de organização e de gestão do trabalho individual e de grupo, a maior parte dos alunos considera que tem nível médio.

Foi no domínio do conhecimento que os alunos demonstraram ter uma perspetiva mais positiva. A grande maioria dos alunos considera que o seu nível de interesse é Alto em temas que envolvam Ciência, Tecnologia e Ambiente. No entanto, em temas que envolvam Ciência e Sociedade os alunos revelaram, na sua maioria, ter um nível médio de interesse. Quanto à utilidade da ciência, a grande maioria dos alunos considera que a utilidade da ciência é Alta no seu dia-a-dia.

No domínio da comunicação denotou-se que a grande maioria dos alunos considera que a sua capacidade de comunicação oral e escrita é de nível médio.

Quanto ao envolvimento em atividades/tarefas em grupo, grande parte dos alunos considera que o seu envolvimento é Alto. Quanto às tarefas/papéis atribuídos pelos colegas de grupo e pelo professor, a maior parte dos alunos considera o seu nível de responsabilidade médio (houve uma maior percentagem de alunos que respondeu que o seu nível de responsabilidade era Alto quando essas tarefas/papeis eram atribuídos pelo professor). No nível de participação e dificuldade em tomar decisões, sobre determinados assuntos na aula, a grande maioria dos alunos considerou que tem um nível médio. Por fim, quanto ao cumprimento do tempo estipulado na realização de atividades na sala de aula e fora desta, a grande parte dos alunos considerou ter um nível médio (embora houvesse uma maior percentagem de alunos que considerou Alto o seu nível de cumprimento das tarefas no tempo estipulado, na sala de aula, comparativamente ao cumprimento do tempo estipulado de tarefas realizadas fora da sala de aula).

Descrição das Características Essenciais dos Alunos no Envolvimento das Tarefas Investigativas

Em geral, os alunos foram participativos nas atividades práticas investigativas realizadas. No entanto, os alunos aparentaram ter mais iniciativa em tarefas que envolviam o contacto direto com o objeto de estudo e a comunicação oral. O nível de participação também foi maior nas atividades que estavam mais próximas do quotidiano ou mais integradas no contexto da sociedade em que os alunos estão inseridos (nessas situações tendem a colocar mais questões, demonstram sentirem maior necessidade de comunicar, são mais ativos e até alguns alunos, que se sentem mais à vontade na temática, tendem a tomar a iniciativa de explicar e ajudar os alunos que têm mais dificuldades).

Em alguns momentos pontuais das atividades práticas houve necessidade de gerir as emoções de alguns elementos dos grupos pois estes ameaçavam recusar cooperar com determinados alunos (queixavam-se que esses alunos não colaboravam nas tarefas). Tais situações permitiram gerar a oportunidade de transmitir algumas ideias (valores) que considero importantes na cooperação (e colaboração) entre alunos (um professor também é um educador e deverá estar atento a esse tipo de situações).

Denotou-se, ao longo da intervenção, que a pontualidade dos alunos melhorou, podendo o estabelecimento de um “contrato de gestão de tempo” (definição de períodos de tempo fixos nas várias partes das atividades apresentadas), em algumas atividades e a atribuição de determinado nível de responsabilidade aos alunos/grupos, ter contribuído para isso.

Descrição Sumária das Aulas Realizadas

Apresenta-se de seguida uma descrição sucinta das nove aulas realizadas na intervenção ocorrida em final do mês Março e durante o mês de Abril (final do 2º período e início do 3º período). Optou-se pela descrição das aulas no estilo “diário de aula” e, por isso, a descrição das mesmas é realizada na primeira pessoa. Em cada aula, sempre que possível, apresentam-se os principais momentos de aula de forma resumida (com indicação da participação e reação dos alunos), a estratégia (s)

utilizada (s) nos vários momentos de aula e a referência à concordância/discordância com os planos de aula.

Primeira aula (90 minutos).

A primeira aula realizou-se numa quarta-feira (correspondendo à penúltima aula do 2º período) no primeiro tempo de aulas (8h25m) com a turma completa. Como já é costume nesta turma, quando a aula é no primeiro tempo, os alunos foram entrando na sala de aula a “conta-gotas” e revelando uma grande capacidade conversadora. Por isso, foi um pouco dificultoso estabelecer o controlo de sala de aula no início deste bloco.

No primeiro momento de aula optei por uma pequena discussão sobre a temática “Distribuição de matéria”. De seguida, introduzi a temática “adaptação das plantas ao meio terrestre”, mais precisamente os tecidos condutores especializados, comparando a constituição do musgo e a constituição das plantas com flor (a partir de imagens modelo).

Na sequência do momento anterior, apresentei (*Power Point*) as duas hipóteses que explicam o movimento da seiva bruta no xilema (Hipótese de Pressão Radicular e Hipótese da Tensão-adesão-coesão). Recorri ao questionamento professor-aluno (que consequentemente promoveu o questionamento aluno-professor), no sentido de focar (ou relembrar) alguns processos importantes da unidade temática anterior (“Obtenção de Matéria”), tais como a osmose, transporte ativo e transporte passivo, entre outros.

No terceiro momento de aula, apresentei (*Power Point*) a localização do floema e xilema, nos diferentes órgãos da planta, com base na apresentação de imagens modelo e imagens de microscopia ótica.

No quarto e último momento de aula foi distribuída uma tarefa prática que consistia na interpretação dos resultados de uma experiência de Stephen Hales. Os resultados foram apresentados em gráfico (de linha) e os alunos deveriam explicar (com base no conhecimento adquirido) as variações apresentadas (descida do nível

da água no tubo em função do tempo). Informe os alunos que poderiam consultar o manual escolar da disciplina (apoio à tarefa).

No geral, quanto à estratégia utilizada, adotou-se o questionamento professor-aluno nos momentos de maior exposição de conteúdos; a discussão para introduzir as temáticas abordadas; a análise e interpretação de modelos.

Sumário da aula:

Distribuição de Matéria nas plantas. Transporte de materiais: Xilema.

Segunda aula (60 minutos).

Esta aula realizou-se numa sexta-feira (última aula do 2º período) nos primeiros 45 minutos da aula (na segunda parte da aula efetuou-se a autoavaliação dos alunos) com a turma completa. Não houve situações, no que diz respeito ao controlo de sala de aula semelhantes às ocorridas na aula anterior. Alguns alunos chegaram atrasados porque estiveram a assistir a uma palestra de um convidado importante do mundo do futebol, no âmbito das atividades livres (habituais na última semana de aulas do 2º período desta escola).

Optei, no início de aula, por realizar uma pequena discussão sobre o que tinha sido apresentado na aula anterior e uma breve exposição (*Power Point*) sobre a produção da seiva elaborada e o transporte da mesma, desde os órgãos produtores até aos órgãos de consumo ou reserva. Ao contrário da aula anterior, onde dei primazia à função do xilema e depois à sua constituição (estrutura), achei que era preferível nesta aula começar pela constituição do floema, já que considerei o processo de transporte no floema mais complexo e muito dependente da relação entre as células do tubo crivoso e das células companhia (daí a necessidade dos alunos aprenderem primeiro a constituição destes vasos). Durante este primeiro momento, os alunos foram bastante participativos pois colocavam algumas questões e participavam quando tal era solicitado.

No segundo momento da aula, apresentei (*Power Point*) algumas técnicas experimentais que foram utilizadas na História da Fisiologia Vegetal, no que diz

respeito ao estudo do sentido do movimento da seiva elaborada/floémica (experiências de Malpighi) e o estudo da composição química da seiva elaborada (experiências com afídios, na década de 50 do séc. XX). No caso da experiência de Malpighi (o anel retirado do tronco da árvore), os alunos interpretaram os resultados obtidos (o inchaço no caule, na parte superior do anel retirado, devido à inexistência do tecido condutor floema). Os alunos demonstraram particular entusiasmo nas experiências com afídios (pulgões).

O terceiro momento de aula consistiu numa breve exposição (*Power Point*) das características identificadoras dos vários grupos de plantas terrestres (incluindo a história evolutiva das plantas com vários esquemas alusivos) e a apresentação de alguns exemplares vivos (dois exemplares da divisão Pteridophyta e um exemplar da divisão Bryophyta). Os alunos revelaram grande interesse no contacto direto com os exemplares.

Os três primeiros momentos descritos anteriormente estão aproximadamente de acordo com o planeado para esta aula. Optei, no quarto momento da aula, por apresentar os principais erros detetados na primeira atividade prática investigativa da aula anterior, em substituição da apresentação da terceira atividade prática investigativa (como tinha referido na planificação desta segunda aula). Tal, deveu-se ao facto desta aula se ter realizado no final do 2º período, havendo assim o risco dos alunos não se lembrarem da terceira atividade prática investigativa no início do 3º período.

Tal como na aula anterior, quanto à estratégia utilizada, adotou-se o questionamento professor-aluno nos momentos de maior exposição de conteúdos; recorreu-se à discussão para introduzir as temáticas abordadas; realizou-se análise e interpretação de modelos.

Sumário da aula:

Continuação da aula anterior. Transporte de materiais: Floema. Adaptação das plantas ao meio terrestre.

Terceira Aula (60 minutos – 2 blocos).

Esta aula coincidiu com o primeiro dia de aulas do 3º período escolar (terça-feira das 14h30 às 17h00). De acordo com as normas da escola, sempre que o começo do novo período escolar (ou o dia útil seguinte a um feriado) coincida com o dia da semana em que a turma é separada (metade da turma vai para bloco prático de Físico-química e a outra metade para o bloco prático de Geologia/Biologia), solicita-se que metade da duração da aula ocorra com metade da turma, e a outra metade da aula ocorra com a outra metade da turma (faz-se a troca com a aula de Físico - química). Assim, de seguida apresento a descrição dos períodos da aula com as duas metades da turma (cada uma com aproximadamente 14 alunos), correspondentes à realização da primeira parte da segunda atividade prática investigativa que envolve a problemática do eucalipto.

A primeira metade da aula ocorreu com o bloco I. Depois de todos estarem devidamente sentados e suficientemente tranquilos (após cinco a dez minutos do começo da aula), apresentei a atividade prática investigativa que envolvia a problemática do eucalipto. Referi que seria uma atividade em grupo e que os grupos não seriam os mesmos. Tal informação gerou um pequeno rebuliço na sala de aula. Os alunos imediatamente perguntaram a razão de não serem os grupos de sempre, ao qual respondi que deveriam habituar-se a trabalhar com outros colegas, pois na vida profissional certamente também iriam fazê-lo com vários colegas de profissão. Os alunos foram se redistribuindo e sentando nas respectivas mesas, à medida que eu ia comunicando os nomes dos elementos de cada grupo. Formou-se quatro grupos com três a quatro elementos.

A primeira parte da atividade (o caso do Sr. Anacleto) foi apresentada através da leitura à turma do texto introdutório (efetuada por mim com ênfase, de forma a captar a atenção inicial necessária) que estava na ficha de trabalho e a apresentação da notícia da rádio TSF com o Doutor Joaquim Sande Silva sobre a problemática da plantação do eucalipto. Digamos que a utilização de um suporte de informação diferente do habitual (notícia de rádio) captou a atenção que, pessoalmente, eu desejava e que considerei necessária para o desenvolvimento do trabalho. Foi comunicado que cada grupo teria 10 minutos para responder às duas questões da

introdução. Os alunos tiveram dificuldade em cumprir esta parte da atividade investigativa no tempo estipulado e certos alunos solicitaram mais tempo. As respostas escritas foram posteriormente recolhidas.

De seguida, apresentei a segunda parte da atividade investigativa, novamente através da leitura da ficha de trabalho, e distribuí os textos que cada aluno teria de ler e explicar aos colegas de grupo. Alguns alunos não apreciaram o facto de já estar definido quem iria ler determinado texto, havendo assim alguns comentários, tais como: “Porque é que eu tenho de ficar com o texto dos bonecos, se sou a mais velha do grupo?”; “Mas...são tantas folhas para ler”; “Professora, podemos trocar os textos?”; “Professora, não vamos ter tempo para ler isto na aula”. Os alunos demoraram algum tempo (cerca de 10 minutos) a estabelecer o silêncio necessário para a leitura e alguns optaram mesmo por se separar do grupo. Por vezes, os alunos (mais uns que outros) chamavam-me quando sentiam dificuldades de compreensão de algumas palavras ou frases. Até ao final da aula, os alunos mantiveram-se a ler silenciosamente. Foi comunicado aos alunos que poderiam levar os textos para casa, desde que tivessem a responsabilidade de os trazer na aula seguinte. Nesta metade da turma todos os alunos decidiram levar para casa os textos.

No momento final da aula (nos últimos 15 minutos) apresentei a terceira atividade prática investigativa sobre as plantas pertencentes à divisão Bryophyta (distribuí a respetiva ficha de trabalho e textos de apoio) que os alunos deveriam realizar individualmente, fora da sala de aula, e entregar até dia 13 de Abril (sexta-feira).

A aula com o bloco II desenvolveu-se de forma semelhante, comparativamente com o bloco anterior, sendo a reação dos alunos e o seu comportamento também muito semelhante. No entanto, os alunos do bloco II foram mais rápidos a entregar a parte introdutória da atividade, não teceram tantos comentários sobre a distribuição dos alunos pelos grupos e alguns alunos até referiram que o tempo que restava de aula, para ler os textos, era suficiente (situação que não se verificou no bloco anterior). Neste bloco só um aluno decidiu não levar o texto para fora da sala de aula. Também se formaram quatro grupos com três a quatro elementos cada.

Sumário da aula:

Atividade prática investigativa: problemática do eucalipto.

Quarta aula (90 minutos).

Esta aula ocorreu no dia seguinte à aula anterior (quarta-feira) no mesmo tempo de aulas da primeira aula desta intervenção (das 08h25m às 9h55m) e com a turma completa. Esta aula corresponde à continuação da atividade prática anterior acerca da problemática do eucalipto.

Devido a ter identificado, na aula anterior, alguma dificuldade no cumprimento das tarefas no tempo estipulado, decidi estabelecer um tipo de “contrato de gestão de tempo” com os alunos. Antes dos alunos entrarem na sala de aula, coloquei no quadro branco as várias partes da tarefa prática investigativa que os alunos deveriam ainda realizar nesta aula e estabeleci um período de tempo para cada parte (os grupos deveriam respeitar cada período de tempo). Tal opção revelou-se bastante eficaz, como se poderá verificar de seguida.

Os alunos entraram na sala e foram se sentando conforme os grupos estabelecidos na aula anterior (presença dos grupos dos dois blocos). Durante aproximadamente 50 minutos, comunicaram aos colegas o que compreenderam dos textos (embora isso fosse mais evidente em determinados grupos do que outros) e responderam às questões de orientação da pesquisa. Demonstraram ter preparado os textos em casa pois alguns alunos apresentavam folhas de papel com os tópicos principais dos textos (sendo a colocação de dúvidas sobre o conteúdo de cada texto, nesta parte da tarefa/atividade, menor comparativamente à aula anterior). Durante este período da aula, os grupos trabalharam ordeiramente e foi possível evidenciar que o consenso foi obtido com facilidade em todos os grupos. Os alunos acabaram, esta parte da atividade prática, antes do tempo estipulado.

Após o período anterior, iniciou-se a discussão geral sobre a temática (com a duração de aproximadamente 30 minutos), em que optei por formular algumas perguntas na sua condução. A primeira dizia respeito à questão central (“Plantar ou

não plantar Eucaliptos, eis a questão”) e as seguintes estiveram, essencialmente, relacionadas com as características superiores dos eucaliptos transgênicos; o papel da ciência e da sociedade; o conhecimento anterior que os alunos tinham do eucalipto; as dificuldades que sentiram na compreensão dos textos, entre outras. A comunicação oral foi bastante positiva (havendo poucos momentos de silêncio) e todos os grupos participaram ativamente (embora, uns mais que outros). Em alguns grupos, mais que um elemento comunicou a sua perspectiva (concordante com a do grupo). Há que referir também que em alguns grupos comunicavam mais os alunos que já tinham por hábito a iniciativa de o fazer nas aulas de natureza teórica (com algumas exceções), podendo assim promover a ilusão de que todos os alunos da turma comunicam, embora isso não seja inteiramente verdade. Alguns comunicaram oralmente certos aspetos que não estavam previstos serem discutidos, o que enriqueceu fortemente a discussão. Outros evidenciaram alguma dificuldade em expressar-se oralmente, no entanto o esforço que demonstraram em participar e dar o seu contributo (com momentos de silêncio e sorrisos envergonhados) foi bastante motivador para mim, enquanto professora estagiária e investigadora.

No último momento de aula, correspondente à terceira parte da atividade investigativa, apresentei um vídeo sobre conservação (integrava o eucalipto positivamente numa determinada reserva natural). A discussão continuou, no sentido dos alunos se confrontarem com uma situação em que o eucalipto está adaptado “harmoniosamente” em florestas com alto nível de biodiversidade. Antes dos alunos saírem da sala, foi distribuído um questionário de desempenho individual do aluno correspondente a esta atividade, ao qual os alunos responderam por escrito e entregaram.

Penso que o fator Tempo teve alguma influência negativa na prestação dos alunos. Detetou-se alguma preocupação dos alunos em responder às questões de orientação, de forma rápida, havendo pouca disponibilidade para explicar aos colegas os textos (exceto em dois grupos). A última parte desta atividade prática foi um pouco encurtada, devido ao tempo disponibilizado para a discussão geral na segunda parte desta atividade.

Sumário da aula

Continuação da aula anterior. Tomada de decisão sobre a problemática do eucalipto. Discussão.

Quinta aula (90 minutos).

A quinta aula ocorreu numa sexta-feira (das 12h00 às 13h30) e, tal como o planificado, a aula iniciou-se com uma pequena discussão sobre a importância do sistema de transporte nos organismos animais e a apresentação dos vários tipos de circulação (aberta e fechada). O segundo momento de aula consistiu na apresentação do coração humano (e porco) nas várias perspetivas possíveis (anterior, posterior e vista de cima) através de imagens modelo e reais (fotografias). O terceiro momento de aula consistiu na apresentação dos vários sistemas circulatórios dos animais vertebrados, solicitando aos alunos que comparassem as várias anatomias (principalmente no que se referia ao coração).

Tal como nas aulas anteriores, de natureza essencialmente teórica, ao longo desta aula adotou-se o questionamento professor-aluno nos momentos de maior exposição de conteúdos; a discussão na introdução das temáticas a abordar; a análise de modelos. O recurso ao questionamento nesta aula, tal como nas aulas anteriores em que também foi implementado, deveu-se à intenção de avaliar as conceções dos alunos face aos processos, o nível de compreensão dos alunos (à medida que a temática vai sendo apresentada) e criar alguma dinâmica na aula. Os alunos evidenciaram ter algum conhecimento adquirido acerca da temática abordada (que já tinha sido abordada em anos letivos anteriores) e não revelaram grandes dificuldades de compreensão. Na apresentação de modelos da circulação dos vertebrados (peixes, anfíbios, répteis e mamíferos/aves), os alunos demonstraram saber identificar as principais diferenças e semelhanças.

No final desta aula os alunos entregaram a terceira atividade investigativa realizada fora da sala de aula, assim como preencheram e entregaram o questionário de desempenho da mesma atividade.

Sumário da aula

“Distribuição de matéria nos animais. Introdução teórica à atividade prática investigativa: “Mexer para conhecer melhor”.”

Sexta aula (90 minutos + 45 minutos).

Esta aula ocorreu na segunda – feira e terça – feira (das 14h30 às 17h00) com os blocos das práticas (turma repartida) e consistiu na implementação da quarta atividade prática investigativa (manuseamento e dissecação do coração de porco). A descrição que se apresenta de seguida diz respeito à aula do bloco II (14 alunos) ocorrida na segunda – feira.

Todos os alunos chegaram a horas à aula e traziam a bata (que tinha sido solicitada na aula anterior). No quadro branco já se encontravam o sumário da aula e o “contrato de gestão de tempo”. Os três grupos de alunos formados aleatoriamente, com quatro a cinco elementos cada, sentaram-se nas mesas. Os alunos não se pronunciaram a respeito da alteração de grupos nesta atividade prática investigativa.

Comecei por introduzir a tarefa, lendo para a turma o texto introdutório e a ficha de trabalho que continha o objetivo da atividade prática. De seguida, os alunos dirigiram-se, em grupo, para os tabuleiros com os materiais necessários para a realização desta parte da atividade (cada grupo tinha um tabuleiro, tesoura de dissecação, sonda e dois pares de luvas). Verificou-se, que seria mais prático os vários grupos terem os tabuleiros nas mesas de trabalho da sala (em substituição da bancada do laboratório) porque tal facilitaria a visualização e acompanhamento da atividade por todos os elementos de cada grupo e por mim.

Os alunos de cada grupo, facilmente conseguiram distribuir tarefas entre si (pois alguns sentiam-se enojados, preferindo escrever ou consultar a fonte bibliográfica, enquanto outros demonstraram grande vontade de tocar no órgão). Os alunos reagiram positivamente a esta parte da atividade, colocando questões pertinentes e revelando que tinham algum conhecimento sobre a anatomia e fisiologia do coração. A boa gestão de tempo e organização dos vários grupos (com a

exceção do grupo C) permitiu que esta parte da atividade prática finalizasse antes do tempo estipulado e, por isso, os grupos tiveram algum tempo para explorar o coração autonomamente (sem a orientação do protocolo). Alguns elementos do bloco II já tinham realizado esta atividade (aproximadamente dois alunos) e observou-se que estes ajudavam os colegas de grupo, quando existiam dificuldades. Todos os grupos apresentaram destreza na dissecação do coração de porco e dificuldades pontuais no preenchimento do protocolo (dúvidas sobre a correspondência de determinado número à estrutura, por exemplo). Alguns grupos solicitavam a minha presença para tentar validar as respostas às questões, ao qual tentei não fazê-lo diretamente e sim direcioná-los para outras questões e aspetos que os ajudassem a validar as suas próprias respostas (promovendo assim uma maior confiança no trabalho desenvolvido). Os grupos entregaram o protocolo preenchido.

O intervalo teve a duração de 20 a 25 minutos devido ao atraso dos alunos (normalmente tem a duração de 15 minutos). Informei os alunos que o tempo estipulado se mantinha (com menos cinco a dez minutos). A terceira parte da atividade, correspondente à aplicação do conhecimento a uma nova situação, também foi introduzida por mim (a partir da leitura). O grupo C foi o que teve mais dificuldade em gerir o tempo, nesta parte da atividade, e alguns grupos evidenciaram algumas dificuldades em definir os problemas gerais de Harvey (estavam a tentar definir um problema para cada questão-problema e não o problema geral). O grupo C manteve o comportamento agitado e disperso (que se tinha já observado na primeira parte da atividade), deixando um dos elementos a realizar esta parte da atividade solitariamente e sem qualquer apoio. No grupo A (de quatro elementos) só os dois elementos femininos realizaram esta parte da tarefa e no grupo B todos os elementos conversavam sobre a tarefa, discutiam, transmitiam o seu ponto de vista e não era sempre o mesmo elemento que escrevia (aparentavam trabalhar como um só). Todos os grupos entregaram, por escrito, o produto escrito desta parte da atividade.

Durante esta atividade prática investigativa, os grupos não recorreram muito ao apoio da fonte bibliográfica disponibilizada, exceto para consultarem os esquemas do coração (nas diferentes perspetivas). Nos cinco minutos finais (aproximadamente) os alunos preencheram e entregaram o questionário de desempenho correspondente a esta atividade.

A aula do bloco I (na terça-feira) foi muito semelhante à do bloco II. Também se formaram três grupos (de quatro a cinco elementos) de forma aleatória. Praticamente todos os alunos queriam mexer no coração (ao contrário do bloco II) e na segunda parte da atividade evidenciaram uma maior preocupação na sua realização, havendo um período de silêncio inicial para leitura das questões colocadas por Harvey não sugerido por mim (situação que não aconteceu no bloco anterior). Também se observou que os grupos trabalhavam de forma mais colaborativa. Em ambas as partes desta atividade prática, os grupos do bloco I recorreram com alguma frequência (embora não muito pronunciada e mais uns que outros) à fonte bibliográfica disponível, situação também não verificada nos grupos do bloco anterior.

Sumário da aula

Atividade prática investigativa: “Mexer para conhecer melhor”.

Sétima aula (90 minutos).

Esta aula ocorreu na sexta-feira (das 12h00 às 13h30) e os alunos chegaram à sala antes do tempo definido (aproximadamente 8 minutos). Redistribui os alunos pelos seis grupos que eu tinha planeado de forma não aleatória (com cerca de quatro a cinco elementos cada).

A aula iniciou-se, tal como o planeado, com a apresentação das imagens (*cartoons*) alusivas a vários comportamentos de risco (tabagismo, má alimentação e sedentarismo). Os alunos demonstraram grande interesse em explicar oralmente, segundo a sua perspetiva, o que representavam as imagens.

De seguida, apresentei a “Carta europeia para a saúde do coração”, onde apresentava os vários tipos de fatores de risco para a saúde cardiovascular. Neste momento, os alunos estavam bastantes agitados (falavam muito uns com os outros) e senti alguma dificuldade em prosseguir com a aula. Comuniquei (oralmente) o objetivo da atividade prática investigativa (uma apresentação de sensibilização, com 10 minutos de duração), as condições de entrega do trabalho (enviar para o *e-mail* da

turma a apresentação em documento *Word* ou *Power Point*, exceto os grupos que decidam efetuar a apresentação oral sem qualquer documento de apoio) e o prazo de entrega (quinta – feira, 26 de Abril).

No momento seguinte escrevi, no quadro branco, os vários grupos (atribuindo um número a cada) e perguntei a cada um qual o comportamento de risco que preferiam desenvolver nesta atividade. Houve algum rebuliço pois mais que dois grupos gostariam de pesquisar o mesmo comportamento (tabagismo), quando só dois grupos na turma o poderiam fazer. No entanto, alguns grupos acabaram por condescender e a turma atingiu um consenso geral. Um representante de cada grupo leu à turma parte do texto introdutório (da ficha de trabalho) acerca do comportamento de risco escolhido.

Foi sugerido (pela professora cooperante) que a apresentação dos trabalhos fosse realizada a uma turma do 7º ano de escolaridade, em vez de ser apenas para os colegas de turma (apesar da tarefa solicitar que a apresentação fosse dirigida a alunos do 9º ano), única disponível na sala mais próxima e no mesmo tempo de aulas. O principal objetivo desta alteração deveu-se à sugestão pertinente do produto realizado por cada grupo ser implementado num contexto real. Os alunos demonstraram alguma resistência inicial à sugestão. Denotou-se que a ideia de apresentar o produto final da atividade aos alunos do 7º ano foi mais bem aceite, à medida que a aula se desenrolava, e alguns grupos pareciam até animados (apesar de algum nervosismo ainda presente). Por momentos, foi difícil estabelecer a ordem na aula pois alguns grupos tiveram dificuldade em aceitar o prazo de entrega estabelecido e aparentavam estar em pânico, combinando entre si (apressadamente) a forma de trabalhar fora da sala de aula; outros estavam dispersos e nervosos, pois não conseguiam entender o que tinham de fazer na planificação do trabalho investigativo. Passados, aproximadamente, 15 minutos os grupos acalmaram e começaram a planificar o trabalho com base no documento distribuído.

No final da aula verifiquei que todos os grupos conseguiram definir o problema/temática e formular as questões de orientação da investigação. No geral, conseguiram organizar ideias, estabelecer alguns procedimentos, definir objetivos, distribuir tarefas pelos vários elementos do grupo, ou seja, planificar.

O vídeo alusivo às doenças cardiovasculares foi apresentado no final desta aula, em vez de no início da aula (tal como tinha sido definido na planificação desta aula), devido a uma falha pontual de rede (internet) na sala de aula.

Sumário da aula

Planificação do trabalho prático de pesquisa a realizar acerca da saúde cardiovascular e alguns comportamentos de risco.

Oitava aula (90 minutos + 45 minutos).

Esta aula ocorreu na segunda – feira e terça – feira (das 14h30 às 17h00) com a turma separada (blocos de aulas práticas). A descrição seguinte diz respeito à aula com o bloco prático II (14 alunos).

O primeiro momento da aula correspondeu à apresentação (*Power Point*) dos vários sistemas de vasos, sua constituição e principais funções. À medida que ia apresentando os diversos diapositivos, recorria ao questionamento (embora menos que nas aulas de natureza teórica anteriores). Os alunos demonstraram que sabiam razoavelmente a diferença entre os vários vasos sanguíneos, a função das válvulas e as características da parede de cada tipo de vaso. Houve, no entanto, alguma dificuldade, por parte dos alunos, em conseguir dissociar os conceitos de pressão sanguínea e velocidade do fluxo sanguíneo (alguns alunos não entendiam porque é que a pressão sanguínea desce sempre, desde as artérias até às veias, de regresso ao coração, se a velocidade de fluxo sanguíneo tende a aumentar dos capilares para as veias). De seguida, após alguns esclarecimentos na tentativa de mitigar a dificuldade anterior, os alunos foram para intervalo, regressando, posteriormente, à aula pontualmente (sem qualquer atraso significativo).

No segundo momento da aula apresentei um caso de estudo sobre a hipertensão arterial (retirado de uma fonte bibliográfica) sob a forma de diálogo. O diálogo não foi apresentado na totalidade pois estava intercalado com questões-problema (aos quais os alunos tentaram solucionar oralmente). Também apresentei dois vídeos de origem inglesa sobre a temática da hipertensão. Aparentemente, os

alunos mantiveram-se interessados neste tema e até alguns partilharam casos pessoais.

No terceiro momento de aula foi apresentado um problema (“Qual a relação entre o sangue e a linfa”) a ser resolvido pelos alunos (em grupo), por escrito (em 30 minutos), com recurso a um texto do manual escolar. Formaram-se quatro grupos com 3 a 4 elementos cada (escolhidos pelos alunos). Os grupos A e B trabalharam de forma colaborativa, transmitindo o que compreendiam e discutindo a possível resposta ao problema colocado. O grupo C, no início, manteve-se disperso e solicitava frequentemente a minha presença para transmitir que não estavam a perceber o que tinham de fazer ou tentando validar as ideias que iam surgindo no grupo (sem demonstrar qualquer tentativa de compreensão do texto). Após 15 minutos, este grupo conseguiu manter-se mais concentrado na tarefa. O grupo D manteve-se durante os 30 minutos disperso e só um elemento do grupo realizou a tarefa. No momento da recolha dos produtos escritos, foi o grupo C e D que mais demonstraram dificuldades em entregar no tempo estipulado (ao contrário dos outros grupos).

Não foi possível neste bloco realizar uma pequena discussão (ou comunicação oral) sobre o problema colocado anteriormente, como estava definido na planificação desta aula, por falta de tempo. A opção de apresentar três vídeos não estava presente na planificação desta aula e deveu-se à necessidade dos alunos contactarem com exemplos reais, de forma a compreender melhor alguns processos apresentados.

A aula ocorrida na terça-feira com o bloco prático I (das 14h30 às 17h00) desenvolveu-se de forma semelhante ao bloco anterior. Os alunos deste bloco, distribuídos por cinco grupos (com dois a três elementos cada), trabalharam de forma mais calma e com maior articulação entre si. Tal como no bloco anterior, foi o estudo de caso (sobre a hipertensão) e a visualização dos três vídeos que despertaram mais a atenção dos alunos e a participação ativa na aula (com a colocação de algumas questões).

Neste bloco foi possível realizar a pequena discussão sobre o problema colocado. Os alunos foram menos participativos (do que o habitual em outras

atividades práticas já realizadas nesta intervenção) e só a meu pedido comunicavam oralmente o que consideravam ser a solução do problema apresentado.

Sumário da aula

Distribuição de matéria nos animais. Fluídos circulantes: Sangue e Linfa.

Nona aula (90 minutos).

Esta aula ocorreu numa sexta-feira (das 12h00 às 13h30) com a turma completa e consistiu na realização da segunda parte da quinta atividade prática investigativa, ou seja, a apresentação dos trabalhos realizados (fora da sala de aula) pelos seis grupos de alunos, acerca da saúde cardiovascular e alguns comportamentos de risco. Os grupos chegaram 10 minutos adiantados à sala de aula e apresentaram os seus trabalhos (*Power Point*) aos alunos da turma do 7º ano de escolaridade (em dois turnos de 45 minutos). Os grupos com temáticas semelhantes apresentaram em turnos diferentes. À medida que os grupos acabavam de apresentar os seus trabalhos, eu escolhia o grupo que vinha de seguida. Os alunos do décimo ano, que assistiam à apresentação dos colegas de turma, ficaram na parte de trás da sala (nas mesas livres).

Os alunos do 7º ano adotaram um comportamento calmo e interessado (embora, em alguns momentos, tivessem dispersado devido à exaustividade de algumas apresentações), o que me espantou pela positiva. O comportamento dos alunos do 10º ano foi o que mais me espantou, pela negativa, pois estavam bastante inquietos, gozavam (por vezes) com os colegas de turma que estavam a apresentar e não conseguiam estar em completo silêncio (o que não foi certamente um bom exemplo para os alunos mais novos). Penso que o nervosismo (típico dos alunos que não estão habituados a participar neste tipo de atividades) tenha ajudado a promover este tipo de comportamento.

As apresentações foram variadas no modo de apresentação. Algumas apresentações estavam mais concordantes com a faixa etária que assistia (apresentando mais imagens, animações e exemplos do dia-a-dia), enquanto outras

apresentavam mais texto (tornando-se mais exaustivas visualmente). No entanto, mais uma vez o que me espantou foi a atitude dos alunos. Foi possível perceber que nas apresentações com mais imagens e animações, os elementos do grupo tinham mais tendência a recorrer a anotações (em folhas de papel), enquanto nas apresentações com mais texto, os elementos do grupo pareciam adotar uma postura mais descontraída (sem recurso a anotações), espontânea e próxima dos alunos mais novos. Quanto à comunicação, denotava-se que alguns alunos, talvez por serem mais extrovertidos, tinham mais facilidade em comunicar oralmente (e com um discurso mais próximo dos alunos que assistiam). Também denotei a particularidade de serem os alunos que mais falam nas aulas (os mais agitados) aqueles que mais facilmente comunicavam com os alunos mais novos e demonstravam maior tranquilidade durante a tarefa.

Alguns grupos incluíram vídeos nas apresentações, no entanto, por razões de tempo, não puderam apresentá-los (alguns grupos ultrapassaram o tempo que era estipulado na apresentação). Não houve muito tempo para colocação de perguntas, por parte dos alunos mais novos que assistiam (não apresentaram iniciativa nesse sentido), assim como não houve tempo para que os grupos pudessem discutir entre si as suas apresentações. Esperava que houvesse pelo menos 15 a 20 minutos para isso, mas tal não foi possível.

O questionário de desempenho correspondente a esta atividade prática foi distribuído e entregue por escrito na aula seguinte (não contabilizada neste trabalho).

Sumário da aula

Apresentação dos trabalhos práticos realizados pelos alunos sobre a saúde cardiovascular e alguns comportamentos de risco.

IV - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Metodologia

Neste estudo pretende-se responder às questões de orientação desta investigação e que constituem a problemática formulada. Assim, na adoção da metodologia de recolha de informação, teve-se em conta a natureza da informação necessária a recolher e a ser analisada pelo investigador, no sentido de dar resposta a estas mesmas questões orientadoras. Considerou-se que os dados a recolher seriam essencialmente descritivos, o que corresponde a uma metodologia de investigação essencialmente de natureza qualitativa. Esta metodologia permite que o investigador estude determinados aspetos em profundidade e com detalhe (Patton, 1990), assim como em meio natural, tentando dar sentido ou interpretar fenómenos (Denzin & Lincoln, 2000, citado em Ritchie & Lewis, 2007). Para estudar determinado problema na investigação qualitativa, o investigador deverá adotar uma abordagem qualitativa, ou seja, deve recolher os dados em ambiente natural, ser sensível aos participantes (e lugares em estudo), analisar os dados indutivamente e estabelecer padrões ou temas (Creswell, 2007).

Uma metodologia de investigação essencialmente qualitativa recorre, usualmente, a instrumentos de recolha de dados qualitativos, no entanto, segundo Patton, (1990), os dados de natureza qualitativa podem ser apresentados isoladamente ou combinados com dados de natureza quantitativa. Segundo ainda o autor (p.10), os dados de uma análise qualitativa têm origem no local em estudo e, por isso, o investigador passa algum tempo no campo de trabalho (faz observações das atividades e interações geradas nessas atividades), assim como, envolve-se pessoalmente nessas atividades como um “observador participante”.

Contexto e Participantes do Estudo

O estudo realizou-se na Escola Secundária Vergílio Ferreira com 3º ciclo do ensino básico do concelho de Lisboa, freguesia de Carnide. A fonte da informação

que se apresenta de seguida baseia-se no projeto educativo desta escola e no seu Relatório de Avaliação Externa.

A freguesia de Carnide localiza-se no extremo Norte da cidade de Lisboa com uma área de 4,02 [Km²], sendo considerada uma área essencialmente residencial (e comercial) com 18 989 habitantes (Censos 2001). Apresenta bairros com diversidade arquitetónica e características populacionais diversificadas.

A Escola onde se efetuou este estudo situa-se na “Quinta dos Inglesinhos” e foi inaugurada em 6 de Outubro de 1983. É composta por 10 blocos, uma biblioteca escolar/centro de recursos e um pavilhão gimnodesportivo. Para além das salas de aula, existem ainda alguns espaços específicos, tais como, um laboratório de Física e Química e respetiva sala de preparação; dois laboratórios de biologia com sala de preparação e biotério; laboratório de geologia e respetivo gabinete; quatro salas de informática; quatro salas de educação visual; duas salas de educação tecnológica; laboratório de fotografia; dois anfiteatros; e dois campos de jogos.

Segundo o relatório da AEE (Avaliação Externa das Escolas) de 2008, o corpo docente da Escola Secundária Vergílio Ferreira é constituído por 128 professores, em que 107 são do Quadro da escola. Os alunos são provenientes, na sua maioria, da freguesia de Carnide (podendo haver um número significativo de alunos provenientes da freguesia do Lumiar) e pertencem, maioritariamente, a um nível socioeconómico médio a elevado. A maioria dos pais e encarregados de educação apresenta um nível de escolaridade acima do 12º ano.

Os participantes deste estudo constituem uma das turmas do 10º ano de escolaridade do curso de Ciências e Tecnologias. Nesta turma existe um total de 28 alunos (em que 16 alunos são rapazes), com idades entre os 14 e 16 anos, e com dois alunos repetentes. Sempre que neste trabalho houver necessidade de referir algum aluno ou grupo de alunos, por razões de natureza ética, não serão mencionados os nomes desses alunos e sim códigos (letras, números, etc.) que os individualizem.

No início do ano letivo estes alunos foram sujeitos a um questionário autobiográfico realizado pela professora responsável (cooperante). Da análise desse questionário conseguiu-se obter a seguinte informação:

- Dos 28 alunos que constituem a turma em estudo, apenas 8 não frequentaram a Escola Secundária Vergílio Ferreira no 3º ciclo no ensino básico;
- Os alunos apresentam uma avaliação média a elevada nas disciplinas de Português, Matemática e Ciências Naturais (sendo melhor a avaliação na disciplina de Ciências Naturais, comparativamente com as outras disciplinas);
- Na expectativa quanto ao curso e profissão a optar no futuro, a maior parte dos alunos revelaram não ter ainda decidido;
- A grande maioria dos encarregados de educação destes alunos tem habilitação superior (licenciatura, mestrado ou doutoramento).

Instrumentos de Recolha de Dados

Neste trabalho investigativo adotou-se vários instrumentos de recolha de dados pois nenhum instrumento isolado é suficientemente válido para providenciar o registo necessário para determinada perspetiva conclusiva, tal como considera Patton (1990). Segundo este autor, o trabalho de campo (*fieldwork*) não tem de ser realizado com um único método ou técnica de recolha de dados.

A observação naturalista (notas de campo), observação focada (listas de verificação), documentos escritos (das atividades práticas investigativas) e questionários, são os instrumentos de recolha de informação considerados neste trabalho investigativo.

Observação.

Segundo Gomez, Flores e Jimenez (1999), a observação é o instrumento mais apropriado para responder a certas interrogações do investigador pois em determinados contextos poderá fornecer informações mais precisas. Os autores consideram que a observação é um processo sistemático em que o próprio investigador recolhe informação próxima da realidade, ou seja, dos fenómenos em estudo. Quivy e Campenhoudt (1998) referem também que uma das vantagens da

observação é permitir o registo de informação de comportamentos/acontecimentos no próprio momento em que se reproduzem.

Neste estudo investigativo adotou-se a observação descritiva (não estruturada, a partir do registo de notas de campo) e a observação categorizada (utilização de listas de verificação). A observação descritiva, não estruturada, é uma observação aberta em que as questões que preocupam o observador são definidas de um modo mais vago ou impreciso e visa explicar processos em curso ou avaliar acontecimentos multidimensionais (Gomez et al., 1999). As “notas de campo” são o registo mais comum, neste tipo de observação, e são utilizadas para o estudo e reflexão posterior do investigador (Gomez et al., 1999).

A observação categorizada, segundo Gomez et al. (1999), é um sistema fechado em que as observações se realizam com base em categorias definidas pelo observador. Os autores referem que o observador deverá decidir se pretende que as categorias sejam discretas (categorias contáveis) ou continuas (sequência de categorias que formam parte de um conjunto) e deve ter em atenção o número dessas categorias (pois tem relação direta com a fiabilidade da observação) pois quanto maior for o número de dimensões menor o grau de fiabilidade da observação.

A observação mais aberta, neste estudo, ocorreu durante praticamente todas as aulas da intervenção, com o objetivo de recolher informação não estruturada que foi analisada no sentido de apoiar a identificação de determinada competência, dificuldade ou avaliação do aluno. A observação categorizada realizou-se em determinados momentos do desenvolvimento das tarefas, estando mais focada para a identificação de determinados aspetos relacionados com as dificuldades e competências dos alunos. Utilizaram-se listas de verificação, ou seja, uma técnica que se baseia numa lista de itens que permite ajudar o professor a estruturar a sua observação (Bell, 1994) e que, segundo Anderson (2003, referido em Galvão et al., 2006, p.44), pode ser realizada tendo em conta vários aspetos, tais como os passos do desenvolvimento da tarefa (auxiliar o professor a avaliar os alunos a partir da sequência de passos; “listas de verificação sequencial”); critérios de avaliação definidos nas tarefas (“lista de verificação criterial”); dificuldades dos alunos perante determinada tarefa (“lista de verificação diagnóstica”).

Documentos escritos.

Todos os registos escritos produzidos pelos alunos durante a realização das tarefas investigativas foram considerados, neste trabalho investigativo, como documentos escritos. Assim, o investigador pode contactar com um produto físico realizado pelos alunos que pode auxiliar (no sentido de complementar, confirmar ou não confirmar) a análise da informação recolhida através da observação (aberta ou focada). No entanto, é necessário referir que o tipo de informação recolhida, a partir de documentos escritos, não consegue abarcar algumas competências que podem ser mais facilmente observáveis, como é o caso da comunicação oral e, por sua vez, os documentos escritos poderão fornecer determinada informação ao investigador que outro instrumento de recolha de dados não consegue disponibilizar (por exemplo, acerca da expressão escrita).

Questionários.

Para Gomez et al. (1999), o questionário define-se como uma forma de investigação com ausência do investigador, sendo assim uma oportunidade de recolher informação sem uma interação pessoal do investigador com o respondente. Em termos estruturais consiste, essencialmente, na aplicação de uma série de perguntas/ítems, sobre um determinado problema ou questão que se pretende investigar, sendo a fonte de informação as respostas escritas dos investigados a essas perguntas/ítems (Igea, Agustín, Beltran & Martín, 1995). O questionário deve ser previamente preparado e rigorosamente padronizado, sendo as respostas registadas no formulário sob a forma textual ou codificada (Gomez et al., 1999). Segundo Igea et al. (1995), as fases de maior relevância na elaboração de um questionário são designadamente a seleção e formulação das perguntas. O quadro 12 apresenta os tipos de questões consideradas na construção deste instrumento de recolha de informação, segundo os autores.

Tipologia das perguntas	Registo de dados	Exemplos
Aberta	Nominal	Que opinião tem sobre a integração?
Escalar	Intervalo (de valores)	Qualifique de 1 a 10 o conhecimento que tem sobre a elaboração de questionários.
Classificação	Ordinal	Como avaliaria a aplicabilidade desta unidade? (alta, média, baixa)
Categorizada	Nominal (pode ser de intervalo)	Indica o desporto que pratica: - Futebol - Natação - Esqui - Ténis

Quadro 12 – Tipos de questões que determinam o tipo de registo de dados (Igea et al., 1995, p. 212).

Na construção e aplicação dos questionários, os autores anteriores, consideram que estes deverão apresentar os seguintes aspetos:

- Ter uma estrutura clara e simples, como por exemplo a utilização de caixas correspondentes a cada possibilidade de resposta;
- Não ser demasiado comprimido;
- Apresentar uma boa diferenciação das distintas partes do questionário;
- Apresentar as instruções do questionário sempre que for necessário.

Neste trabalho investigativo optou-se pela realização de um questionário com perguntas do tipo “Classificação” e quatro questionários de perguntas abertas. O questionário do tipo “Classificação” foi realizado, anonimamente, com o objetivo de se obter informação quanto à perspetiva do aluno perante alguns aspetos das atividades investigativas no geral e as apresentadas, no sentido de se construir a situação dos alunos face a esta estratégia. As opções de resposta às questões colocadas estiveram de acordo com o considerado no quadro 12. É necessário enfatizar que este questionário baseia-se na avaliação e consideração do aluno, por isso, quando, por exemplo, vários alunos respondem “Alta”, numa determinada

questão, esses mesmos alunos podem não ter a mesma ideia ou o mesmo conceito de “Alta”.

Os questionários de perguntas abertas foram apresentados aos alunos com o objetivo de recolher informação sobre o que os alunos dizem ter aprendido com as atividades apresentadas, as dificuldades que os alunos dizem sentir, a apreciação dos alunos sobre cada tarefa realizada (o que gostaram mais e o que gostaram menos) e, nalguns casos, se sentiram que a pesquisa os ajudou na realização da tarefa. Responder a este questionário exige, por parte do aluno, alguma reflexão sobre a tarefa realizada (e, por isso, este questionário também pode servir como instrumento de autoavaliação do aluno). Neste trabalho, este questionário será denominado de “questionário de desempenho”.

Calendarização do procedimento de recolha de dados.

Como já foi referido anteriormente, o processo de recolha de dados envolveu vários instrumentos de recolha de informação. Estes instrumentos nem sempre foram utilizados com a mesma frequência e nos mesmos momentos da intervenção. A observação descritiva (aberta, a partir de registo de notas de campo) ocorreu praticamente em todas as aulas realizadas, enquanto a observação categorizada (listas de verificação de vários tipos) foi aplicada nas atividades práticas investigativas de maior desenvolvimento (em determinados momentos). Toda a produção escrita dos alunos (documentos escritos), durante a intervenção, foi recolhida e analisada, no sentido de se verificar se determinada competência foi desenvolvida, assim como na identificação de possíveis dificuldades (por exemplo no que diz respeito à compreensão, organização, interpretação, etc.). Por fim, a aplicação do questionário de perguntas de classificação (e a análise dos resultados obtidos) ocorreu antes da intervenção realizada, enquanto a aplicação dos quatro questionários de perguntas abertas (questionários de desempenho) ocorreu após a realização das tarefas investigativa com recurso à pesquisa (de maior desenvolvimento). O quadro 13 apresenta a calendarização da aplicação dos instrumentos de recolha de dados na investigação realizada, ou seja, o procedimento de recolha de dados adotado.

Data	Aula	Observação descritiva	Observação categorizada	Documentos escritos	Questionário (perguntas abertas)
21-03-2012	1	X		X	
23-03-2012	2	X			
10-04-2012	3	X	X	X	
11-04-2012	4	X	X	X	X
13-04-2012	5	X			X (*)
16-04-2012; 17-04-2012	6	X	X	X	X
20-04-2012	7	X	X		
23-04-2012; 24-04-2012	8	X		X	
27-04-2012	9	X	X	X	X

Quadro 13 - Calendarização da aplicação dos instrumentos de recolha de dados na intervenção.

(*) Nesta aula também foi aplicado o questionário de desempenho do aluno (com perguntas abertas) acerca da terceira atividade prática investigativa, realizada fora da sala de aula.

Análise de Dados

Segundo Creswell (2007), na investigação com uma metodologia essencialmente qualitativa, os investigadores fazem uma interpretação daquilo que observam, ouvem e compreendem. Corbin e Strauss (2008) consideram que a análise da informação recolhida, na investigação de natureza qualitativa, envolve a codificação de dados, ou seja, elevar os dados “brutos” a um nível conceptual.

Richards (2009) considera que o investigador codifica com o objetivo de passar o registo de dados a um registo de categorias (agregando informação), trabalhando posteriormente com essas categorias. Portanto, segundo o autor, apesar de ter de haver alguma redução de dados, no sentido de selecionar a informação que descreve determinado atributo ou característica, a codificação nas investigações qualitativas consiste mais num reter de informação para que o investigador consiga encontrar padrões e explicações.

Neste trabalho investigativo a informação recolhida, a partir do registo das notas de campo, do preenchimento das listas de verificação, documentos escritos e questionários, foi interpretada, tal como refere Creswell (2007), no sentido de estabelecer padrões e uma organização por categorias, na tentativa de dar resposta às questões orientadoras desta investigação.

V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo procede-se à apresentação e análise dos resultados obtidos com base na metodologia referida. Primeiramente apresentam-se as várias categorias (e subcategorias) identificadas e organizadas de acordo com as questões de orientação desta investigação, ou seja estão organizadas tendo em conta as competências que os alunos desenvolvem, as dificuldades presentes e a apreciação acerca das tarefas investigativas realizadas. De seguida, explicita-se a análise da informação recolhida no campo de investigação que permitiu definir as várias categorias e subcategorias, sendo esta ilustrada sempre que possível.

Apresentação das Categorias e Subcategorias Identificadas

Com a informação obtida a partir das notas de campo, listas de verificação, documentos escritos e questionários de perguntas abertas foi possível definir as várias categorias e subcategorias das principais competências desenvolvidas pelos alunos (com base na perspectiva do professor e aluno). O quadro 14 apresenta essas mesmas categorias e subcategorias, assim como os instrumentos de recolha de informação utilizados (selecionados) na definição de cada uma.

Categorias	Subcategorias	Instrumentos de recolha de dados utilizados
Conhecimento	Adquirir conhecimento substantivo.	De; Qa.
Procedimental	Recolher e organizar informação (individual e em grupo).	De
	Discutir em grupo.	Od; Lv; Qa.
	Planificar um trabalho de grupo.	Od; Lv; De.
	Comunicar por escrito e oralmente.	Od; De.
	Tomar decisão, em grupo, face a diferentes perspetivas apresentadas sobre uma problemática.	Od; Lv.
Atitudinal	Valorizar a importância da pesquisa na resolução de situações – problema.	Qa
	Valorizar a importância de evitar determinados comportamentos de risco na saúde cardiovascular.	Qa
	Reconhecer o papel da Ciência, Tecnologia e Sociedade numa problemática.	Lv; De; Od.

Quadro 14 – Apresentação das categorias e subcategorias das competências desenvolvidas pelos alunos e os instrumentos de recolha de dados utilizados (De – documentos escritos; Qa – questionários de perguntas abertas; Od - observação descritiva; Lv – listas de verificação).

No que diz respeito às dificuldades apresentadas pelos alunos, conseguiu-se definir cinco categorias de natureza procedimental e atitudinal com base na informação recolhida através dos questionários de desempenho, observação descritiva e documentos escritos. O quadro 15 apresenta essas mesmas categorias, assim como os instrumentos de recolha de informação utilizados (selecionados) na definição de cada uma.

Dificuldades	Instrumentos de recolha de dados utilizados
Interpretar informação de fontes bibliográficas.	Qa
Selecionar e sintetizar informação pertinente.	Qa; De.
Recorrer a fontes bibliográficas disponíveis como apoio.	Od
Refletir sobre o trabalho realizado.	Qa
Gerir o tempo/cumprir os prazos estabelecidos.	Qa; Od.

Quadro 15 – Apresentação das categorias das dificuldades dos alunos identificadas e os instrumentos de registo de dados utilizados (De – documentos escritos; Qa – questionários de perguntas abertas; Od - observação descritiva; Lv – listas de verificação).

A recolha de informação sobre a apreciação dos alunos, a partir das respostas ao questionário de desempenho, permitiu definir algumas categorias de aspetos positivos e negativos considerados nas atividades práticas investigativas realizadas (com recurso à pesquisa). Apresentar-se-á, no quadro 16, todos os aspetos positivos e negativos referidos no mesmo questionário, sendo que, no subcapítulo seguinte, proceder-se-á à referência dos principais aspetos positivos e negativos em cada atividade prática investigativa (nas atividades em que o questionário de desempenho foi aplicado). O questionário de desempenho não foi aplicado na primeira e sexta atividade prática investigativa devido ao facto de não serem atividades de grande desenvolvimento prático e de terem como principal objetivo promoverem a consolidação de conhecimentos.

<p>O que gostei menos...</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Os prazos da tarefa; -Solucionar as questões-problema de orientação; -O cheiro do coração; -Só dois elementos terem manuseado e dissecado o coração; -Expressão escrita; -Organizar informação; -Falta de cooperação entre os colegas de grupo.
<p>O que gostei mais...</p>	<ul style="list-style-type: none"> -O trabalho em grupo; -A discussão geral (com todos os grupos da turma); -Pesquisar nos textos para argumentar as decisões; -Ouvir as ideias dos outros; -A relação ciência e sociedade; -A realização da coluna de jornal; -A discussão entre alunos do mesmo grupo; -Contactar diretamente com o coração de porco; -Conhecer mais acerca das plantas do grupo Bryophyta; -A sensibilização do público; -A interação com os alunos do 7º ano de escolaridade.

Quadro 16 – Apresentação da apreciação geral dos alunos acerca das atividades investigativas apresentadas com recurso à pesquisa.

Análise da Informação Recolhida

Que competências desenvolvem os alunos quando realizam atividades práticas investigativas na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas?

Domínio do Conhecimento: “adquirir conhecimento substantivo”.

Com base na informação recolhida, considera-se que os alunos, no geral, conseguiram desenvolver o conhecimento substantivo (de natureza científica) pretendido e planeado. Na realização da primeira atividade prática investigativa (que consistia na interpretação dos resultados de uma experiência de Stephen Hales) os alunos demonstraram, ter compreendido o processo da *Hipótese de Tensão – Adesão - Coesão*, tal como demonstra o excerto seguinte escrito por um dos alunos na ficha de trabalho:

Os vasos xilémicos encheram-se de água quando apenas o caule está dentro de água e as folhas não, portanto a descida vai ser mais abrupta devido à transpiração ocorrida nas folhas que não estão nesta altura dentro de água. Quando mergulhadas dentro de água a transpiração vai diminuir por isso vai haver uma descida de água lenta pois apesar de haver transpiração esta é menor. Depois de terem sido retiradas as folhas de dentro de água volta a descer abruptamente devido à transpiração que voltou a ocorrer nas folhas e assim vão libertar mais água.

No que diz respeito aos tecidos condutores (xilema e floema), os alunos também demonstraram, na sua maioria, ter compreendido a sua importância e funcionalidade. Na terceira atividade prática investigativa individual (sobre as plantas Bryophyta), um dos alunos respondeu por escrito, da seguinte forma, à terceira questão-problema apresentada (que perguntava se o aluno acreditaria existir um musgo com mais de três metros): “não, porque os musgos não têm vasos de transporte, são plantas não vasculares e a eficácia de condução de água e substâncias orgânicas por células especializadas é fraca”.

No questionário de desempenho apresentado (perguntas abertas), a maior parte dos alunos respondeu que na terceira atividade prática investigativa aprendeu mais acerca das características das plantas pertencentes à divisão Bryophyta e a sua

importância nos ecossistemas, tal como se pode verificar em algumas respostas apresentadas: “aprendi mais acerca das briófitas (musgos) e a sua importância para o ecossistema”; “aprendi que os musgos são essenciais para o seu ecossistema e que armazenam grandes quantidades de água”.

Na temática “Distribuição de matéria” em animais também foi evidente a aquisição de conhecimento substantivo, por parte dos alunos. Praticamente todos os grupos conseguiram relacionar, razoavelmente, o que observaram no manuseamento e dissecação do coração (quarta atividade prática investigativa), com os conteúdos científicos apresentados na teórica. Conseguiram também, sempre que era solicitado, dar uma explicação científica para determinada observação registada ou questão-problema colocada. Os seguintes excertos, pertencentes aos protocolos de dois grupos, são demonstrativos da consideração anterior:

Foi possível introduzir o dedo facilmente na aurícula, pois as válvulas que impedem o refluxo do sangue estavam já danificadas, porém, se tal não tivesse acontecido teríamos dificuldade em introduzir o dedo.”

As paredes das aurículas são menos rígidas, são esponjosas e menos espessas pois estas bombeiam o sangue para os ventrículos enquanto que as paredes dos ventrículos são mais rígidas e mais espessas na medida em que bombeiam o sangue para todo o corpo.”

No questionário de desempenho da quarta atividade prática investigativa, a maior parte dos alunos referiu ter compreendido melhor a constituição do coração, assim como a sua forma de funcionar, com a realização da quarta atividade prática investigativa (manuseamento e dissecação do coração). As respostas dos três alunos seguintes são demonstrativas da consideração anterior: “com esta atividade prática aprendi mais sobre a constituição do coração e a mexê-lo”; “aprendi a constituição do coração e a função de cada parte”; “consegui completar os meus conhecimentos, relativamente à constituição do coração”.

Domínio Procedimental: “recolher e organizar informação”.

A competência “recolher e organizar informação” (individual e grupo) foi identificada a partir da informação recolhida em praticamente todas as atividades práticas investigativas pois estas, essencialmente, envolviam pesquisa de informação (que inclui este tipo de procedimento).

Praticamente todos os alunos conseguiram dar solução à maior parte das questões - problema colocadas na segunda, terceira e sexta atividade prática investigativa. Tal, é indicativo que os alunos, no geral, conseguiram recolher informação e organizá-la de modo a solucionar as questões apresentadas. Os resultados da avaliação dos alunos nestas atividades, na parte da análise dos documentos escritos (em grupo ou individual), podem ser demonstrativos da consideração anterior (só um grupo apresentou uma avaliação abaixo de 10 valores na segunda atividade prática investigativa; nenhum aluno teve nota abaixo dos 10 valores na terceira atividade prática investigativa; apenas um grupo ficou abaixo dos 10 valores na sexta atividade prática). No entanto, tais resultados não são indicativos que se tenha desenvolvido a capacidade de selecionar e sintetizar informação relevante, tal como é possível verificar mais à frente neste trabalho.

Domínio Procedimental: “discutir em grupo”.

A competência “discutir em grupo” foi definida a partir da informação obtida através da observação descritiva (notas de campo), observação categorizada (listas de verificação) e através dos questionários de desempenho (com perguntas abertas).

Na segunda atividade prática investigativa (problemática do eucalipto) o trabalho cooperativo foi fortemente valorizado, tendo os alunos a oportunidade de falar entre si, partilhar ideias, chegar a um consenso sobre determinada questão-problema ou situação problemática (aproximadamente dilemática) e comunicar oralmente a decisão tomada (numa discussão geral). Foi nesta atividade prática investigativa que se recolheu a informação necessária que permitiu identificar o desenvolvimento desta competência. A discussão, durante a realização das várias partes da tarefa, não foi muito evidente entre os elementos dos grupos (existem exceções). Aparentemente, o que foi mais evidente foi a participação e o à-vontade de todos os grupos na discussão geral da turma, onde era solicitado que comunicassem oralmente a tomada de decisão sobre a problemática central da atividade prática investigativa, assim como a perspetiva de cada grupo sobre os assuntos abordados nas questões de orientação. Não existiram situações que demonstrassem falta de consenso, entre os elementos de cada grupo e, em alguns grupos, foi possível testemunhar que mais que um elemento participou a sua

perspetiva (que era concordante com a do grupo). Os seguintes aspetos da lista de verificação (sequencial) aplicada são demonstrativos do desenvolvimento desta competência:

Atividade	Sim	Não
Cada elemento do grupo explica aos colegas o que compreendeu do texto que leu.	G2; G3;G5; G6; G8	G1;G4; G7;
Os elementos do grupo discutem sobre a informação que leram, de forma a responder às questões orientadoras da tarefa.	G2;G3; G5; G6; G4; G8	G1; G7

Quadro 17 – Parte da lista de verificação (sequencial) utilizada para recolha de dados e preenchida pelo investigador (Gn – código adotado para identificar os grupos).

As respostas seguintes do questionário de desempenho de três alunos são demonstrativas não só do melhoramento/desenvolvimento da competência “discutir em grupo” por parte dos alunos, assim como da atitude positiva que estes tiveram perante a adoção desta metodologia: “gostei de debater e ouvir as diferentes opiniões acerca dos eucaliptos”; “o que gostei mais na realização da atividade prática foi a discussão entre os grupos, onde cada um disse se estava ou não de acordo com a plantação de eucaliptos”; “gostei principalmente da discussão pois foi-me possível mostrar o meu ponto de vista e compreender a dos outros, complementando a minha opinião e chegando a uma ideia mais correta”.

Domínio Procedimental: “planificar um trabalho de grupo”.

A informação analisada que permitiu definir o desenvolvimento da competência “planificar um trabalho de grupo”, foi obtida a partir de notas de campo (observação descritiva), listas de verificação aplicadas (observação categorizada) e a análise de documentos escritos.

A quinta atividade prática investigativa (com recurso à pesquisa) apresentava a oportunidade do aluno, em grupo, planificar (autonomamente) um trabalho a ser realizado, em grupo, fora da sala de aula, e apresentado a uma turma de alunos do 7º ano de escolaridade (acerca da saúde cardiovascular e alguns comportamentos de risco). Aparentemente, todos os grupos preencheram a ficha que continham os pontos

de orientação dessa planificação. Quando questionados sobre a forma de apresentar o trabalho, que perguntas pretendiam ver respondidas neste trabalho e que recursos pensavam vir a pesquisar na realização deste trabalho, todos os grupos souberam responder sem hesitação. Posteriormente, após analisar o documento escrito entregue (planificação do trabalho), verifiquei que estava aproximadamente concordante com o que tinha sido referido oralmente pelos grupos.

Se considerarmos que uma planificação de um trabalho comporta os aspetos mais ou menos gerais (ou linhas gerais de pensamento) do trabalho a desenvolver, então esta tem de estar concordante com o trabalho realizado posteriormente. Neste trabalho, a partir da análise das observações registadas (notas de campo e listas de verificação), documentos escritos das apresentações (*Power Point*) e da planificação, foi possível confirmar a concordância entre a maior parte das planificações entregues e as apresentações realizadas correspondentes a essas mesmas planificações. É necessário referir que dois grupos (num total de seis grupos) não entregaram a planificação, pelo que se está apenas a considerar um universo de quatro grupos. Os critérios seguintes da lista de verificação aplicada demonstram o que foi considerado anteriormente.

Atividade	Atingido?
A apresentação responde ao problema que o grupo formulou na planificação.	G4; G6; G3;G1
O grupo respondeu às questões de orientação de pesquisa da planificação na apresentação.	G4; G6; G1
A planificação da pesquisa, em geral, relaciona-se com a apresentação realizada.	G4; G6;G3;G1

Quadro 18 - Parte da lista de verificação (criterial) utilizada para recolha de dados e preenchida pelo investigador (Gn – denominação adotada para identificar os grupos).

Domínio Procedimental: “comunicar por escrito e oralmente”.

Todas as atividades práticas investigativas, com recurso à pesquisa, permitiram que o aluno tivesse a oportunidade de desenvolver/melhorar (em grupo/individual) a competência comunicação (oral/escrita). A partir da observação

descritiva, assim como da análise dos documentos escritos, foi possível recolher informação necessária para a consideração do desenvolvimento desta competência.

Ao presenciar o desenvolvimento das várias atividades práticas, em sala de aula, foi possível observar que esta turma expressa-se com mais facilidade oralmente e, tal, está intimamente ligado com o grau de motivação e interesse na tarefa. Na segunda atividade prática investigativa (a problemática do eucalipto), os alunos demonstraram um maior interesse nesta tarefa quando se solicitou que comunicassem e participassem numa discussão geral. Na fase inicial da segunda parte desta tarefa (leitura e explicação aos colegas), os alunos demonstraram alguma resistência em ler os textos (preocupação com a gestão de tempo e algum aborrecimento quanto à quantidade de folhas de papel que tinham de ler). Tal, é indicativo que existe alguma inexperiência na leitura e interpretação de textos, assim como, consequentemente, um maior desinteresse neste tipo de tarefas.

Pela observação descritiva também se detetou que sempre que o professor procedia à leitura da introdução de cada atividade prática investigativa, o grau de atenção e motivação era superior (principalmente se o professor desse alguma entoação). Tal, ocorreu em duas atividades práticas investigativas correspondentes à problemática do eucalipto e ao manuseamento e dissecação do coração. Já nas atividades em que foram os alunos que leram a introdução (ou simplesmente leram para si em silêncio), existiram mais dúvidas quanto ao objetivo do trabalho e uma maior dispersão da turma (menos concentração na tarefa). Esta situação também é indicativa que estes alunos são mais recetivos à comunicação oral.

Apesar do contraste entre a comunicação escrita e oral, a maior parte dos alunos (em grupo ou individual) conseguiu cumprir os objetivos das atividades através da comunicação escrita (embora com menos destreza que na comunicação oral). A atividade prática onde foi possível recolher mais informação neste sentido foi na terceira atividade prática investigativa (referente às plantas pertencentes à divisão Bryophyta) que foi realizada, individualmente, fora da sala de aula, ao qual se solicitava que o aluno se expressasse inteiramente por escrito. No geral, todos os alunos (com exceção de 5 alunos) conseguiram obter uma avaliação positiva nesta atividade.

No entanto, também foi possível detetar que a dificuldade na comunicação escrita depende do contexto em que tal é solicitado. Por exemplo, quando se solicitou que os alunos se expressassem (por escrito) na tentativa de dar resposta a questões-problema, estes apresentaram menos desenvoltura em fazê-lo, mantendo-se muito “colados” ao discurso das fontes de informação. Mas, quando se solicitou que o aluno se expressasse (por escrito) numa situação que poderia acontecer na realidade, como por exemplo a construção de uma coluna de Jornal com o objetivo de sensibilizar a sociedade em geral para a proteção das plantas da divisão Bryophyta, em geral, o nível de criatividade e desenvoltura na expressão escrita (incluindo o “desligar” das fontes de informação) foi mais positivo. Os excertos seguintes são demonstrativos das considerações anteriores e correspondem à resposta de um determinado aluno a uma das questões problemas apresentadas na terceira atividade prática investigativa (o primeiro) e um excerto da coluna de jornal desse mesmo aluno (o segundo).

(...) Para além de modificarem o solo através da acumulação de húmus, também o fixam e estabilizam, protegendo os mesmos contra a erosão (lixiviação e arrastamento) e contras temperaturas extremas (...) Outro fator bastante importante é a quantidade de água e alimento (...)

Embora passem despercebidas, como o musgo, foram elas que criaram as condições necessárias para o aparecimento de outros animais e plantas, dos quais nós dependemos. Não vou estar aqui a dar uma lição de biologia e a explicar as grandes funções e toda a complexidade desta adaptação das briófitas, apenas vou dizer que estão em perigo de extinção e que isso terá consequências desastrosas para os ecossistemas e, portanto, para nós.

Também foi possível verificar na quinta atividade prática investigativa (saúde cardiovascular e comportamentos de risco), que as apresentações realizadas pelos alunos à turma do 7º ano de escolaridade foram claras, objetivas e com um nível de criatividade muito interessante, o que reforça o que foi referido anteriormente.

Domínio Procedimental: “tomar decisão, em grupo, face a diferentes perspetivas apresentadas sobre uma problemática”.

A competência “tomar decisão, em grupo, face a diferentes perspetivas apresentadas sobre uma problemática” foi facilmente identificada através da análise da informação recolhida durante a segunda atividade prática investigativa (problemática do eucalipto). Na discussão geral desta atividade prática foi possível

observar que todos os grupos conseguiram comunicar oralmente a sua decisão e justificar. Quatro grupos decidiram que plantariam eucaliptos, desde que fosse de forma equilibrada, enquanto os outros quatro grupos decidiram que não plantariam eucaliptos pois a sua plantação prejudicaria o equilíbrio da biodiversidade presente no local a plantar. A parte da lista de verificação apresentada de seguida também reforça a evidência do desenvolvimento desta competência.

Atividade	Sim	Não
O grupo consegue comunicar oralmente a sua tomada de decisão face às perguntas apresentadas e à questão – problema central da segunda parte da atividade prática investigativa.	Todos os grupos	----

Quadro 19 - Parte da lista de verificação (sequencial) utilizada para recolha de dados e preenchida pelo investigador (Gn – denominação adotada para identificar os grupos).

Domínio atitudinal: “valorizar a importância da pesquisa na resolução de situações – problema”.

A definição da competência “valorizar a importância da pesquisa na resolução de situações-problema” baseou-se na informação recolhida dos questionários de desempenho (com perguntas abertas) que foram apresentados na terceira, quarta e quinta atividade prática investigativa. Nestes questionários perguntava-se se o aluno sentia que as fontes bibliográficas (disponíveis ou aquelas que ele, autonomamente, tinha consultado) o tinham ajudado na realização das tarefas. A maior parte dos alunos (mais de 20 alunos) na terceira atividade prática investigativa respondeu afirmativamente. Os excertos seguintes são exemplificativos disso: “ajudou pois recolhi informações úteis para a realização do mesmo.”; “sim, fiquei a conhecer muito mais sobre as briófitas.” Na quarta atividade prática investigativa, mais de 24 alunos responderam afirmativamente à pergunta referida anteriormente e os excertos seguintes são exemplificativos disso: “ajudou bastante pois não sabia algumas coisas e aprendi”; “sim, ajudou bastante a esclarecer certas dúvidas que surgiram”. Na quinta atividade prática investigativa, 26 alunos responderam afirmativamente à mesma questão e os excertos seguintes também são exemplificativos disso: “sim, pois foi fundamental para perceber acerca do coração”; “a pesquisa ajudou-me bastante pois “abriu-me” os olhos para um comportamento comum como este ser tão prejudicial ”.

Domínio Atitudinal: “valorizar a importância de evitar determinados comportamentos de risco na saúde cardiovascular”.

A quinta atividade prática investigativa sobre a saúde cardiovascular e os comportamentos de risco permitiu que os alunos aplicassem os conceitos, e conteúdos adquiridos, numa situação real (próxima do quotidiano) onde a relação ciência e sociedade fosse valorizada (no sentido dos alunos percecionarem uma possível perspetiva da utilidade da ciência). No entanto, esta atividade também teve como objetivo desenvolver a valorização da minimização ou eliminação de certos comportamentos considerados de risco na preservação da saúde cardiovascular. A partir da análise da informação recolhida dos questionários de desempenho, foi possível considerar o desenvolvimento da competência “valorizar a importância de evitar determinados comportamentos de risco na saúde cardiovascular”. As respostas seguintes, de alguns alunos, são demonstrativas disso: “aprendi muito mais sobre o tabaco o que me assustou um bocado”; “aprendi que a alimentação que a sociedade nos impõe é extremamente calórica e prejudicial à saúde cardiovascular”.

Domínio atitudinal: “reconhecer o papel da Ciência, Tecnologia e Sociedade numa problemática”.

A segunda atividade prática investigativa com recurso à pesquisa, acerca da problemática da plantação de eucaliptos, permitiu que os alunos contactassem com diferentes perspetivas (científica, tecnológica, sociedade e ambiente) sobre a monocultura desta planta, de forma a ajudar a desenvolver uma perspetiva própria e a tomar a sua decisão em grupo. Foi possível através da observação (descritiva e categorizada) e análise dos documentos escritos recolher informação que levasse a considerar que os alunos conseguiram reconhecer o papel da ciência, tecnologia e sociedade nesta problemática.

Na discussão geral alguns grupos consideraram que a ciência servia para dar os “factos verdadeiros” às populações, no sentido destas poderem decidir mais conscientemente. Outros grupos consideraram que a ciência disponibiliza informação mais imparcial e sem interesses envolvidos (de várias naturezas). Nos documentos escritos, dois grupos escreveram os seguintes excertos (nas fichas de trabalho) que reforçam o que foi referido anteriormente: “ (...) a ciência ajuda-nos a entender os

impactos ambientais que a plantação de eucaliptos causa e a perceber se vale a pena e é rentável a plantação desta espécie.”; “a ciência baseia-se em “factos reais” informando as populações acerca do impacto do eucalipto e desmitificando o grande preconceito que se abate sobre ele”.

Quanto ao papel da sociedade, detetou-se, durante a discussão geral anterior, que os alunos tinham mais dificuldade em definir o papel da sociedade nesta problemática. Alguns grupos referiram que o papel das populações seria o de avisar as entidades responsáveis em caso de abuso da plantação abusiva de eucaliptos. O excerto seguinte, escrito por um dos grupos é demonstrativo da consideração anterior:

O papel das populações é relatar aquilo que observam nas culturas plantadas e demonstram-se bastante descontentes devido às consequências, tanto a nível dos ecossistemas como a nível da paisagem natural.

Quanto ao papel da tecnologia, alguns grupos associaram o papel da ciência ao da tecnologia. O excerto seguinte é indicativo disso:

A ciência tem como papel nesta polémica aumentar soluções para que a plantação de eucaliptos se torne viável como através de alterações genéticas ou através do desenvolvimento de diferentes técnicas de plantação.

Parte da lista de verificação (criterial) seguinte, também é demonstrativa do desenvolvimento/melhoramento desta competência nesta atividade.

Atividade	Atingido?
O grupo consegue compreender o papel da tecnologia na problemática apresentada.	Todos os grupos
O grupo consegue definir o papel da ciência na problemática apresentada.	Todos os grupos (exceto G1)
O grupo consegue emitir uma opinião sobre o papel da sociedade nesta problemática.	Todos os grupos

Quadro 20 - Parte da lista de verificação (sequencial) utilizada para recolha de dados e preenchida pelo investigador (Gn – denominação adotada para identificar os grupos).

Que dificuldades apresentam os alunos na realização de tarefas de cariz investigativo na temática “Distribuição de Matéria” em animais e plantas?

Interpretar informação de fontes bibliográficas.

Uma das principais dificuldades detetadas durante a intervenção realizada está relacionada com a interpretação de fontes de informação bibliográficas. A partir da análise da informação recolhida a partir dos questionários de desempenho (com perguntas abertas), quase metade da turma reconheceu ter sentido dificuldades na interpretação (ou compreensão) dos textos na segunda atividade prática investigativa e quatro alunos admitiram ter tido dificuldade em compreender os textos disponibilizados na terceira atividade prática investigativa (realizada fora da sala de aula). As respostas seguintes de alguns alunos, face à pergunta sobre as dificuldades sentidas, são demonstrativas da presença desta dificuldade: “algumas das minhas dificuldades residiam na interpretação dos textos e organização de ideias”; “interpretar os textos devidamente”; “entender bem o texto e depois relacionar com o problema proposto”.

Selecionar e sintetizar informação pertinente.

Outras das dificuldades demonstradas pelos alunos, a partir da análise da informação recolhida dos questionários de desempenho, está sobretudo relacionada com o tratamento de informação, ao qual inclui o selecionar e sintetizar informação pertinente. Alguns alunos responderam da seguinte forma quando foram questionados sobre as suas principais dificuldades nas tarefas que exigiam a leitura de textos (selecionados pelo professor): “resumir a máxima informação acerca deste grupo de plantas”; “separar a “palha” das informações fundamentais”; “as dificuldades foram provavelmente retirar a informação necessária para a atividade pois era tudo muito importante”; “reformular as respostas com base nos textos”. Estas respostas, assim como outras analisadas, são exemplificativas da grande dificuldade que os alunos apresentam em selecionar e sintetizar a informação necessária para resolver determinada problemática ou situação.

A análise dos documentos escritos da sexta atividade prática investigativa com recurso à pesquisa no manual (“Qual a relação entre o sangue e a linfa?”) permitiu denotar que alguns grupos optaram por apenas focar apenas a função (e constituição) do sangue e da linfa (de forma separada e sem relação) e outros grupos não conseguiram apresentar os aspetos mais importantes (apesar de estarem referidos no texto do manual). Esta atividade investigativa exigia que os alunos tivessem de seleccionar a informação mais importante e sintetizá-la (pois a resposta a esta questão não estava totalmente explícita no texto do manual). A resposta do grupo de alunos seguinte é exemplificativa disso:

Entre o sangue e o fluido intersticial existe um intercâmbio de substâncias onde intervêm a pressão sanguínea e a pressão osmótica. Estes fazem com que se forme a linfa intersticial onde é constituído por plasma e glóbulos brancos que banham as células fornecendo-lhes nutrientes e oxigénio. Com este facto o sangue e a linfa constituem uma relação pois fazem o intercâmbio de substâncias entre a célula e o meio.

O excerto citado anteriormente demonstra uma demasiada poupança de palavras. Este grupo refere alguns aspetos importantes, mas não explicitam a forma como se relacionam com clareza. Refere também a pressão sanguínea e pressão osmótica, mas não fazem referência aos capilares nem a forma como estas pressões variam ao longo destes.

Recorrer a fontes bibliográficas disponíveis como apoio.

Esta dificuldade foi identificada com base na observação descritiva (aberta) realizada durante atividades que continham situações-problema que não dependiam diretamente das fontes bibliográficas disponíveis, mas ao qual os alunos poderiam recorrer como apoio às tarefas. Foi na primeira atividade prática investigativa (interpretação dos resultados da experiência de Stephen Hales) e na quinta atividade prática investigativa (manuseamento e dissecação do coração de porco) que se presenciou e registou (a partir de notas de campo) a informação que permitiu considerar esta análise. Em ambas as atividades práticas investigativas, os alunos (ou os grupos de alunos) recorriam com mais facilidade ao professor (para esclarecimento de dúvidas), em vez de recorrerem à fonte bibliográfica disponível de apoio. Os alunos foram informados (algumas vezes) que poderiam recorrer às fontes bibliográficas disponíveis. Portanto, é possível considerar que se a resolução das

situações-problema ou questões apresentadas, nas atividades práticas investigativas, não dependerem diretamente das fontes de informação disponíveis, os alunos tendem a não consultá-las (preferindo perguntar ao professor) em caso de dúvidas (ou dificuldades na realização das tarefas).

Refletir sobre o trabalho realizado.

Foi possível detetar na interpretação da informação recolhida através dos questionários de desempenho, que os alunos apresentam alguma dificuldade em refletir sobre o seu desempenho nas tarefas e as próprias tarefas (existem algumas exceções). Nas questões que solicitavam a justificação da resposta (relacionadas com a apreciação do aluno), a maior parte dos alunos optou por não justificar, evidenciando alguma dificuldade em refletir sobre o assunto ou demonstrando alguma negligência. Alguns alunos respondiam às questões apenas com uma frase (e alguns apresentando menos do que isso), sendo que algumas frases eram indicadoras de uma grande poupança de palavras (e ideias), o que reforça a consideração de que existe alguma resistência ou dificuldade em refletir neste contexto. As frases seguintes, adotadas como resposta, por alguns alunos, são bastante reveladoras disso: “a parte que foi realizada em grupo”; “nada”; “gostei de tudo”; “tudo”; “nenhuma”.

Gerir o tempo/cumprir os prazos estabelecidos.

A dificuldade “gerir o tempo/cumprir os prazos estabelecidos” também foi identificada com base na informação recolhida (e interpretada) a partir dos questionários de desempenho dos alunos. Foi possível verificar que houve referência a esta dificuldade em quase todos os questionários de desempenho aplicados nas várias atividades. Esta referência era feita na questão que abordava as principais dificuldades sentidas pelos alunos ou nas questões que estavam relacionadas com a apreciação dos alunos (apreciação negativa). As respostas seguintes são exemplificadoras disso: “tivemos pouco tempo na realização da atividade”; “o que gostei menos foi o pouco tempo para a atividade”; “gestão de tempo, principalmente”; “o facto de ter feito coisas a correr”.

Durante a realização de algumas atividades práticas investigativas foi necessário estabelecer um tipo de “contrato de gestão de tempo” (a partir do momento em que foi detetado indícios desta dificuldade) com o objetivo dos alunos cumprirem os prazos estabelecidos. Observou-se que alguns grupos (ou alunos), em algumas atividades práticas investigativas, tinham alguma dificuldade de concentração na fase inicial das tarefas, dispersavam com facilidade e perdiam algum tempo com aspetos supérfluos.

Que apreciações fazem os alunos das atividades práticas investigativas apresentadas?

Na segunda atividade prática investigativa (problemática do eucalipto), no geral, os alunos demonstraram que tinham gostado mais da discussão realizada com a turma completa, entre outros aspetos também referidos. O excerto seguinte é exemplificativo disso: “o que gostei mais na realização da atividade prática foi a discussão entre os grupos, onde cada um disse se estava ou não de acordo com a plantação de eucaliptos”. Os alunos, nesta atividade prática, demonstraram, principalmente, descontentamento acerca dos prazos estabelecidos (entre outros aspetos que consideraram negativos) pois consideravam que os mesmos eram insuficientes. O excerto seguinte é exemplificativo disso: “o que gostei menos na realização deste trabalho foi a falta de tempo”.

Na terceira atividade prática investigativa, o principal aspeto positivo que os alunos consideraram, entre outros, foi o conhecimento adquirido sobre as plantas da divisão Bryophyta. O excerto seguinte é exemplificativo disso: “gostei de ficar muito informada sobre os musgos”. Quanto aos aspetos negativos, ou menos apreciados pelos alunos, nesta atividade prática, a maior parte da turma respondeu que não tinha nenhum aspeto a referir pois tinha apreciado tudo, no geral.

Na quarta atividade prática investigativa (manuseamento e dissecação do coração de porco), a maior parte dos alunos considerou que o contacto direto com o coração de porco (alguns alunos adotara a palavra “mexer”, enquanto outros a palavra “dissecar”) foi o que tinham apreciado mais. O excerto seguinte é

exemplificativo disso: “gostei da parte de ter mexido literalmente no coração”. Nesta atividade os alunos não consideraram positivo o odor do coração de porco (durante o desenvolvimento da atividade), assim como o facto de só dois alunos por grupo terem manuseado e dissecado o coração. Os excertos seguintes são exemplificativos da análise anterior: “o cheiro do coração, porque me punha maldisposta”; “o que gostei menos foi de não ter tido a oportunidade de mexer no coração”.

Na quinta atividade prática investigativa (saúde cardiovascular e comportamentos de risco), os alunos consideraram que a oportunidade de apresentar o trabalho em contexto real (contactar diretamente com os alunos mais novos do 7º ano de escolaridade) foi o aspeto que mais apreciaram. O excerto seguinte é demonstrativo disso: “de ter apresentado a alunos do 7º ano, permitiu que houvesse um objetivo mais real”. Quanto aos aspetos que os alunos apreciaram menos nesta atividade, mais uma vez foram os prazos estabelecidos nesta tarefa (o prazo de entrega do trabalho). O excerto seguinte é exemplificativo disso: “o facto de só termos uma semana para o preparar”.

VI – DISCUSSÃO E REFLEXÃO CONCLUSIVA

Estudar o efeito da utilização de atividades investigativas (com recurso à pesquisa) em alunos do 10º ano de escolaridade, na aprendizagem da unidade temática “Distribuição de Matéria”, consistiu em recolher e analisar a informação, respondendo às principais competências desenvolvidas pelos alunos nestas atividades, dificuldades mais presentes e o *feedback* dos alunos sobre essas mesmas atividades. Após se ter realizado a apresentação dos resultados e análise dos mesmos, procede-se neste capítulo à discussão dos resultados obtidos e apresentação da reflexão conclusiva final deste estudo.

Discussão de Resultados

Na resposta à primeira questão orientadora desta investigação, os resultados obtidos sugerem que os alunos conseguiram adquirir conhecimento substantivo, assim como desenvolveram/melhoraram capacidades de natureza procedimental, tais como, recolher e organizar informação; discutir em grupo; planificar trabalhos de grupo com recurso à pesquisa; comunicar por escrito e oralmente; tomar decisões face a uma problemática (e tendo contacto com diferentes perspetivas possíveis sobre essa problemática). Os alunos desta turma também conseguiram desenvolver, no geral, competências de natureza atitudinal, tais como, valorizar a importância da pesquisa em situações-problema; valorizar a importância de evitar determinados comportamentos de risco na saúde cardiovascular; reconhecer o papel da ciência, tecnologia e sociedade numa problemática. Algumas das competências desenvolvidas anteriormente, estão diretamente relacionadas com atividades investigativas em que a componente pesquisa é valorizada (por exemplo “recolher e organizar informação” e a “comunicação oral e escrita”), enquanto outras competências estão mais diretamente relacionadas com as atividades práticas investigativas no geral.

Outras competências relacionadas com o tipo de atividades práticas investigativas apresentadas, neste estudo, não foram desenvolvidas/melhoradas, sendo até, neste estudo, consideradas como dificuldades apresentadas pelos participantes deste estudo. É o caso das capacidades “interpretar informação de fontes bibliográficas”; “selecionar e sintetizar informação pertinente”; “recorrer a

fontes bibliográficas disponíveis como apoio”. Estas e outras dificuldades identificadas dão resposta à segunda questão orientadora desta investigação.

Nas atividades que envolviam pesquisa em fontes bibliográficas sugeridas pelo professor, os alunos demonstraram quase sempre dificuldades de interpretação dessas fontes, assim como, alguma incapacidade/dificuldade em tratar a informação. Alguns alunos, nos questionários de desempenho, expressaram que sentiam estas mesmas dificuldades.

Apesar dos alunos reconhecerem a importância da pesquisa na resolução de situações - problema, o que se denotou foi que os alunos em situação de dúvida ou dificuldade não tendiam a tomar a iniciativa de recorrer a fontes bibliográficas disponíveis, se a resolução da tarefa/atividade não dependesse diretamente disso. Aparentemente, parece que recorrer ao professor (em caso de dúvida ou para validar ideias, por exemplo) é muito mais rápido, eficiente e menos trabalhoso. Nesta situação, segundo a sugestão já referida anteriormente por Ponte et al., (2004), o professor deverá promover o incentivo à reflexão crítica e a procura de argumentos por parte do aluno.

A dificuldade mais fortemente expressada pelos alunos foi a gestão de tempo/cumprimento das tarefas. Em quase todas as tarefas consideraram insuficiente o tempo disponibilizado para a realização das mesmas, apesar de terem conseguido realizá-las no tempo estipulado. A dificuldade em gerir o tempo/cumprir os prazos estabelecidos foi bastante observável em algumas atividades práticas, no entanto, a definição do “contrato de gestão de tempo” (definir períodos de tempo fixos para cada parte da atividade), no início da tarefa investigativa, revelou-se bastante pertinente na minimização do impacto desta dificuldade na realização das atividades. A continuidade da realização de atividades investigativas deste tipo, com base numa definição rigorosa do tempo disponível (para as várias partes da tarefa), pode ajudar no desenvolvimento/melhoramento da capacidade de gestão de tempo, como também pode ajudar a desenvolver a necessária responsabilidade do aluno (a vários níveis) para com a tarefa, assim como para com os colegas de grupo (se for caso disso).

Refletir sobre o trabalho realizado também se revelou uma dificuldade presente, ao longo da intervenção realizada. Alguns questionários de desempenho apresentavam, como resposta a algumas questões, apenas duas ou três palavras,

quando essas mesmas questões solicitavam justificação da resposta do aluno. Outros alunos respondiam que tinham gostado de tudo (ou não tinham desgostado de nada). Na minha perspetiva, estes tipos de resposta refletem uma falta de disponibilidade ou capacidade de reflexão crítica, por parte do aluno, sobre o próprio trabalho. O facto dos questionários de desempenho terem sido distribuídos quase sempre no final da aula pode ter promovido este resultado.

Na resposta à terceira questão orientadora desta investigação, segundo a sugestão dos resultados, os alunos, no geral, demonstraram preferir as atividades em que a componente comunicação (principalmente oral) seja mais valorizada (discussão ou através da apresentação a terceiros de um produto realizado em grupo), assim como atividades em que os alunos contactem diretamente, na prática, em laboratório, com o objeto de estudo (que neste caso foi o coração de porco). Os prazos estabelecidos pelo professor para as tarefas investigativas apresentadas foram o aspeto mais negativo, ou menos apreciado, referido nos questionários de desempenho.

Aparentemente, a partir do observado nas aulas, os alunos apreciaram a maior parte das tarefas (mais umas que outras). Denotou-se, nas aulas onde se apresentavam contextos de aprendizagem diferentes (comparativamente com aquilo que os alunos estavam à espera), em que o aluno era mais participativo e autónomo (no sentido de emitir opiniões, comunicar, refletir criticamente e tomar decisões), a recetividade positiva e a iniciativa de participar, por parte deste, era maior. Um bom exemplo é o caso da atividade que envolvia o manuseamento e dissecação do coração de porco, em que alguns alunos, durante o desenvolvimento da atividade, admitiram que nunca tinham realizado uma dissecação ou manuseado qualquer órgão. O nível de interesse foi bastante elevado e alguns desses alunos solicitaram a exploração livre do órgão no final da parte da dissecação do coração. As apresentações realizadas aos alunos do 7º ano de escolaridade, na quinta atividade prática investigativa, também foram outro bom exemplo da grande iniciativa e recetividade dos alunos. Alguns transmitiram a preocupação em preparar convenientemente o trabalho e adequá-lo à idade dos alunos que assistiriam. Durante a planificação, uma aluna chegou mesmo a perguntar se podiam colocar apenas imagens e vídeos pois uma apresentação em *Power Point* com muito texto seria bastante maçador para alunos do 7º ano de escolaridade. No dia da apresentação os grupos chegaram à sala

10 minutos antes da hora da aula e alguns alunos tinham folhas de papel e estavam a estudar e a ensaiar, o que refletiu não só o nível de interesse dos alunos, como também o nível de responsabilidade e compromisso para com esta tarefa/atividade.

Reflexão Conclusiva do Estudo

As tarefas/atividades investigativas implementadas neste estudo têm, em comum, o recurso à pesquisa em várias fontes e suportes na resolução de problemáticas ou como apoio às suas argumentações e dúvidas. No entanto, estas atividades/tarefas investigativas também foram construídas com o intuito de apresentar, entre si, algumas diferenças que permitissem disponibilizar contextos de aprendizagem diversificados, como por exemplo a variação do grau de autonomia do aluno (com mais ou menos orientação, por parte do professor), forma de trabalhar (individual ou em grupo) e forma de comunicar (oral, escrito ou oral e escrito), tal como foi referido no capítulo III deste trabalho.

A quinta atividade prática investigativa apresentou um grau de autonomia superior às outras atividades apresentadas (os alunos planificaram na sala de aula o trabalho a ser apresentado, assim como realizaram o produto a apresentar da forma mais autónoma possível, ou seja, fora da sala de aula). As outras atividades investigativas apresentavam alguma orientação de pesquisa (através da apresentação de algumas questões de orientação).

Os alunos em estudo não apresentaram grandes variações no seu desempenho, no que diz respeito à variação da autonomia (ao longo desta intervenção). Podemos considerar que se houver uma adequada introdução nestas atividades práticas (na fase introdutória de cada tarefa), definindo claramente os objetivos pretendidos, os alunos não tendem a apresentar dificuldades significativas (em termos de compreensão do que se pretende e na realização da tarefa), independentemente do grau de autonomia apresentado.

No que diz respeito à forma de trabalhar, as atividades práticas investigativas apresentaram as condições necessárias ao desenvolvimento de trabalho individual e em grupo. Duas das atividades práticas investigativas apresentadas foram realizadas individualmente, sendo as outras quatro atividades práticas realizadas em grupo. Os

alunos, aparentemente, apresentaram alguma preferência em trabalhar em grupo e isso foi evidente em algumas respostas no questionário de desempenho. No entanto, alguns referiram que tiveram dificuldade em gerir emoções na realização do trabalho de grupo. Duas atividades foram realizadas com grupos formados não aleatoriamente, uma atividade foi realizada com grupos formados aleatoriamente e uma atividade foi realizada com grupos formados de acordo com a preferência dos alunos.

Verificou-se que existiam algumas diferenças no desempenho dos alunos quando a atividade era realizada em grupo ou individual. Os resultados da avaliação são muito mais contrastantes entre os vários alunos quando a tarefa é realizada individualmente. Não se identificou grandes diferenças, no que diz respeito ao desempenho e atitude dos alunos, em tarefas realizadas com grupos formados aleatoriamente e não aleatoriamente. No entanto, nos grupos formados com base na preferência do aluno, denotou-se que o comportamento (nalguns casos) tendeu a ser mais negativo.

Quanto à comunicação, como já tinha sido referido no capítulo anterior, os alunos demonstraram ter maior aptidão para comunicar oralmente e aparentam compreender melhor uma tarefa ou conteúdo quando este é comunicado oralmente. No entanto, conseguiram cumprir de forma razoável, através da expressão escrita, o que foi solicitado nas atividades práticas, apesar de algumas dificuldades apresentadas.

Com esta estratégia os alunos conseguiram desenvolver competências relacionadas com os domínios do conhecimento, procedimentos e atitudes. As dificuldades detetadas poderão, na minha perspetiva, serem mais facilmente ultrapassáveis (ou mitigadas) se os alunos realizarem com mais frequência (e de forma contínua) este tipo de atividades ou outras em que estas competências possam ser desenvolvidas/melhoradas.

Segundo a minha perspetiva, a realização deste trabalho foi bastante enriquecedora. A oportunidade de contactar diretamente com estes alunos e implementar uma estratégia que tinha sido cuidadosamente planificada e pensada, no sentido de responder a uma linha investigativa e pedagógica, foi bastante construtiva para mim (enquanto professora e pessoa). Considero que a implementação da

estratégia não divergiu (com significância) do que tinha sido planeado e as atividades práticas investigativas foram realizadas no tempo de aulas planeado. Tal, muito se deveu às excelentes condições que a Escola Secundária Vergílio Ferreira disponibilizou e que colocou ao meu dispor, assim como a existência de algum senso realista (durante a minha intervenção) na relação entre o tempo disponível e o desenvolvimento das tarefas que planeava implementar. Confesso que um dos meus piores receios era não conseguir cumprir os objetivos no tempo definido.

Considero que um dos aspetos negativos foi o não aprofundar determinadas temáticas com os alunos (por falta de tempo) e não ter definido alguns momentos de aula para a realização de discussões sobre os trabalhos realizados (também por falta de tempo). Por exemplo, seria pertinente uma discussão geral, com a turma completa, sobre as apresentações realizadas à turma do 7º ano. Tal, contribuiria para construir uma melhor perspetiva pessoal das dificuldades e conhecimentos adquiridos, por parte do aluno, na realização desta atividade e seria também bastante enriquecedor e esclarecedor para o próprio aluno.

O facto da segunda atividade prática investigativa não ter sido realizada na mesma aula também foi um aspeto negativo pois dificultou a recolha de dados sobre a capacidade de cada elemento do grupo explicar aos colegas o que compreendeu dos textos que leu. A maior parte dos alunos preparou os textos em casa e foi pouco evidente (na análise da informação recolhida) esta parte da tarefa. Como já foi referido anteriormente, os alunos deverão realizar todas as fases da tarefa investigativa na mesma aula, tal como refere Ponte et al. (2004).

Senti que a minha relação com os alunos, durante a intervenção, foi bastante positiva. A empatia, da minha parte, para com esta turma foi imediata (a partir do primeiro dia que tive oportunidade de assistir e observar as aulas desta turma). Senti que a turma era participativa nas atividades, não se negando a nada. Considerando todas as atividades realizadas, só dois grupos e um aluno (em diferentes atividades) não me entregaram um dos documentos escritos. Espero, verdadeiramente, que com este meu trabalho tenha contribuído construtivamente e positivamente para a vida escolar destes alunos.

Com esta experiência aprendi que o tempo é efémero para o professor. É necessário que o professor consiga gerir bem o tempo disponível para que os alunos

possam desenvolver as competências necessárias e em contextos variados (se possível). Senti que refletir antes, durante e depois da implementação de cada atividade/tarefa é muito importante, no sentido de adaptar bem as tarefas seguintes à situação e história dos alunos. Com estes alunos foi possível também considerar (e aprender) que existem grandes dificuldades (e alguma renitência) na leitura, interpretação e transformação da informação consultada, ou seja, a inexistência de um pesquisar conveniente.

Penso que o tema desta investigação foi pertinente e que os resultados foram esclarecedores pois foi possível, com este estudo, perceber as capacidades que os alunos tiveram tendência a desenvolver/melhorar e aquelas que necessitam de ser desenvolvidas numa futura continuação de trabalho pedagógico. É preciso não esquecer que este estudo foi desenvolvido num determinado contexto social e escolar e, por isso, talvez houvesse necessidade de desenvolver este estudo em outros ambientes de ensino, para que conseguíssemos ter uma perspetiva mais abrangente das principais competências e dificuldades desenvolvidas neste nível de ensino perante a implementação de atividades investigativas com recurso à pesquisa.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo M. C. (2004). Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In Carvalho, A. M. (Org.), Azevedo, M. C. (Ed.), Nascimento, V. B. (Ed.), Cappechi, M. C. (Ed.), Vannucchi, A. I. (Ed.), Castro, R. S. (Ed.), Pietrocola, M. (Ed.), Viana, D. M. (Ed.), Araújo, R. S. (Ed.), *Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa à prática* (19 – 32). São Paulo: Thomson. Consultado em <http://books.google.pt>, Maio de 2012.

Bass, J. E., Contant, T. L. & Carin, A. A. (2009). *Teaching Science as Inquiry*. (11th ed.). Boston: Pearson International Edition.

Bell, D. (1994). *Evaluating and Assessing for Learning*. London: Kongan Page.

Bennet, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Continuum.

Berne, R. & Levy, M. (1992). *Physiology* (3rd ed.). St. Louis: Mosby – Year Book.

Black, P. & William, D. (2006). Assessment for Learning in the Classroom. In Gardner, J., *Assessment and Learning* (9-25). London: SAGE.

Bybee, R.W (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. In Cusik, J., Duval, C. & Smith, B (Eds). *Learning Science and the Science of Learning* (25 – 35 pp.). Printed in USA: NTA press.

Bybee, R. W. (2004). Scientific Inquiry and Science Teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (eds.). “*Scientific Inquiry and Nature of Science*” (1 – 14), v. 25, Part 1, Netherlands: Springer.

Bybee, R.W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v.10, n. 3, p.363-381. Retirado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>.

Corbin, J. & Strauss A. (2008). *Basics of Qualitative Research 3e*. Los Angeles: SAGE Publications.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design*. (2nd ed.). London: SAGE Publications.

Diário da República – I Série-B, nº 3 (5 de Janeiro de 2005). Despacho normativo n.º 1/2005. Ministério da Educação. Acedido em 09/04/2012 em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/31.html>.

Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores dos ensinos básico e Secundário (1ª ed.)*. Porto: Edições ASA.

Gomez, G. R., Flores, J. G. & Jimenez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.

Hickman, C., Roberts, L. & Larson, A. (1993). *Integrated Principles of Zoology*. (9th ed.). Sant Louis: Mosby.

Hopkins, W. (1995). *Introduction to Plant Physiology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Igea, D. D., Agustín, J.A., Beltran A. L. & Martín, A. S. (1995). *Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*. Madrid: DYKINSON.

Jacob, S., Francone, C. & Lossow, W. (1982). *Anatomia e Fisiologia Humana* (5ª ed.). Tradução Brasileira (1990). Rio de Janeiro: Editora Guanabara.

James, M. (2006). Assessment, Teaching and Theories of Learning. In Gardner, J., *Assessment and Learning* (47 - 60). London: SAGE.

Kardong, K. (2002). *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution* (International Edition). New York: McGraw – Hill.

Larcher, W. (2003). *Physiological Plant Ecology* (4th edition). Berlin: Springer.

Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry: A case study approach*. United States of América: NSTA press.

- Lopes, J. & Silva, H. (2010). *O professor faz a diferença*. Lisboa – Porto: LIDEL.
- Mauseth, J. (2003). *Botany: Na introduction to plant biology* (3rd ed.). Mississauga: Jones and Bartlett.
- Moore, R., Clark, W. & Vodopich, D. (1998). *Botany* (2nd ed.). International Student Edition. McGRAW-HILL.
- Moyer, R. H., Hackett, J. K. & Everett, S. A. (2007). *Teaching Science as Investigations*. New Jersey: PEARSON.
- National Science Education Standards. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A guide for teaching and learning*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Northington, D. & Schneider, E. (1996). *The Botanical World* (2nd ed.). Toronto: Wm. C. Brown Publishers.
- Oliveira, H.M, Segurado, M. I. & Ponte, J. P. (1998). *Tarefas de Investigação em Matemática: Histórias de Sala de Aula*. Publicado nas Actas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática, Portalegre: SPCE – SEM (p. 107-125). Retirado de <http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto10.PDF>.
- Pacheco, J. (2002). *Critério de avaliação nas escolas*. In Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas. p. 53 – 64. Lisboa: Departamento da Educação Básica. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10190/3/Crit%C3%A9rios.pdf>.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and research methods* (2^a ed.). London: SAGE Publication.
- Ponte, J., Fonseca, H. & Brunheira, L. (2004). Actividades de investigação na aula de Matemática. *Verati – Revista da UCSal*, 4, 57 – 73.
- Projeto Educativo da Escola Secundária de Vergílio Ferreira. (2008/2012). 1^a versão. Retirado de http://www.esec-vergilio-ferreira.rcts.pt/projecto/projecto_educativo.pdf.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais* (2^a ed.). Lisboa: Gradiva.

Randall, D., Burggren, W. & French, K. (2002). *Animal Physiology* (5th. Ed.). New York: Freeman and Company.

Raven, P., Evert, R. & Eichhorn, S. (1995). *Biology of plants* (5th edition). New York: Freeman.

Raven, P., Evert, R. & Eichhorn, S. (2005). *Biology of plants* (7th edition). New York: Freeman.

Relatório de avaliação externa das escolas: Escola Secundária com terceiro ciclo Vergílio Ferreira (22 e 23 de Abril de 2008). Ministério da Educação. Lisboa: Inspeção Geral da Educação. Retirado de http://www.ige.min-edu.pt/upload/AEE_2008_DRLVT/AEE_08_ES_Vergilio_Ferreira%20R.pdf.

Richards, L. (2009). *Handling Qualitative Data*. (2nd ed.). Los Angeles: SAGE

Ritchie J. & Lewis, J. (2007). *Qualitative Research Practice*. London: SAGE Publications.

Roldão, M. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. V.N. Gaia: Fundação Manuel Leão.

Santos, M. E. (2009). Fazer ciência/Aprender sobre Ciência. Mitos e Realidades. In Gonçalves, T. V. (Org.), Santos, M. F., Silveira, F. L., Freitas, D., Zuin, V. G., Oliveira, H. T., Aragão, R. M., Freitas, M. N., *Educação em Ciências: Concepções e práticas de docência e formação* (13 – 42), V. 51. Belém: EDUFPA.

Schopfer, M. (1995). *Plant Physiology*. Berlin: Springer-Verlag.

Silva, P.C., Amador, F. (Coord.), Baptista, J. F., Valente, R. A., Mendes, A., Rebelo, D., Pinheiro, E. (2001). *Programa de Biologia e Geologia: 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

Silverthorn, D. (2003). *Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada* (2nd Ed.). Austin: Manole.

Starr, C. & McMillan, B. (2003). *Human Biology* (5th Ed.). Australia, Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Thomson.

Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). *Plant Fisiology* (4th edition). SINAUER.

Uno, G., Storey, R. & Moore, R. (2001). *Principles of Botany*. International Edition. Toronto: McGRAW-HILL.

Varandas, J. & Nunes, P. (1998). *Atividades de Investigação: Uma experiência no 10º ano*. Publicado nas Atas do ProfMat98, Guimarães: APM (p. 175 – 178). Retirado de <http://www.amma.com.pt/cm/af29/trabalhos/s7/Textos/texto17.pdf>.

Vieira, F. (2006). Curso Pró-técnico. Disciplina: Biologia (texto experimental, 1ª edição). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG). Retirado de http://www.timoteo.cefetmg.br/site/sobre/Vestibular_Timoteo/protecnico.html.

Wellington, J. & Ireson, G. (2008). *Science Learning, Science Teaching*. New York: Routledge.

Wilsek, M. & Tosin J. (2008). Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através de resolução de problemas. Universidade tecnológica Federal do Panamá. 1686 – 8. Retirado de <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>.

Withers, P. C. (1992). *Comparative Animal Physiology (Internacional edition)*. New York: Saunders College Publishing.

APÊNDICE A – PLANOS DE AULA

Aula 1**Unidade temática:** Distribuição de Matéria**Conteúdo:** Distribuição de Matéria nas plantas:
Transporte no xilema.**Ano:** 10º ano**Duração da aula:** 90 minutos**Data:** 21-03-2012

Subunidade – Transporte nas plantas			
Competências	Conceitos - chave	Desenvolvimento da aula (momentos)	Estratégia, Recursos e Avaliação
<p>-Explicar a função dos órgãos das plantas, na adaptação ao meio terrestre, e o transporte da seiva bruta do solo para o tecido condutor xilema na raiz, assim como, o transporte da seiva bruta da raiz até às folhas;</p> <p>-Saber distinguir as duas hipóteses explicativas atualmente aceites do processo de transporte de água e sais minerais no xilema;</p> <p>-Identificar a localização relativa dos tecidos de transporte xilema e floema nos diversos órgãos da planta;</p> <p>-Interpretar resultados experimentais resultantes de uma experiência de Hales.</p>	<p>-Plantas vasculares (raízes, caules folhas);</p> <p>-Plantas não vasculares (rizóide, caulóide e filóide);</p> <p>-Tecidos condutores;</p> <p>-Seiva xilémica/bruta;</p> <p>-Transporte no xilema;</p> <p>-Pressão de raiz;</p> <p>-Solução do solo;</p> <p>-Osmose;</p> <p>-Difusão simples;</p> <p>-Transporte ativo;</p> <p>-Tensão;</p> <p>-Adesão;</p> <p>-Coesão;</p> <p>-Transpiração;</p> <p>-Estoma;</p> <p>-Célula – guarda.</p>	<p>-Introdução sobre a distribuição de matéria em plantas;</p> <p>- Pequena discussão sobre a adaptação das plantas ao meio terrestre;</p> <p>- Apresentação das hipóteses que explicam o transporte no xilema, a partir de questões;</p> <p>- Apresentação da localização dos tecidos de transporte nos órgãos das plantas;</p> <p>-Apresentação de uma experiência de Stephen Hales e interpretação dos resultados obtidos (com consulta no manual);</p> <p>-Entrega da interpretação individual por escrito.</p>	<p>-Questionamento (aluno/professor);</p> <p>-Exposição de conteúdos;</p> <p>-Discussão;</p> <p>-Análise e interpretação de informação (gráficos, modelos, etc.).</p> <p>- Quadro branco;</p> <p>- Caderno;</p> <p>- Sistema de projeção;</p> <p>- Computador com acesso à internet.</p> <p>- Análise do documento escrito (ficha de tarefa): grelha de avaliação.</p>

Aula 2

Unidade temática: Distribuição de Matéria
 Distribuição de Matéria nas plantas:
Conteúdo: Transporte no floema

Ano: 10º ano**Duração da aula:** 45 minutos**Data:** 23-03-2012

Subunidade – Transporte nas plantas			
<i>Competências</i>	<i>Conceitos - chave</i>	<i>Desenvolvimento da aula (momentos)</i>	<i>Estratégia, Recursos e Avaliação</i>
<p>- Identificar, com a ajuda de modelos, a forma como a sacarose produzida pelas plantas (nas folhas) consegue passar para o tecido floémico e deste para as células recetoras (nos órgãos de consumo ou reserva), contra o gradiente de concentração;</p> <p>-Explicar como ocorre o transporte da seiva elaborada (floémica) ao longo do tecido condutor floema;</p> <p>-Identificar as formas de estudo do floema (transporte e constituição) que consistem nas experiências de Malpighi (séc. XVII) e experiências com afídios (da década de 50 do séc. XX.);</p> <p>-Saber identificar e distinguir os principais grupos de plantas terrestres.</p>	<p>-Seiva floémica/elaborada;</p> <p>-Gradiente de concentração;</p> <p>-Órgãos de produção;</p> <p>-Órgãos de consumo/reserva;</p> <p>-Transporte no xilema;</p> <p>-Fluxo de massa;</p> <p>-Glicose;</p> <p>-Sacarose;</p> <p>-Pressão de turgência;</p> <p>-Transporte Ativo.</p>	<p>- Breve exposição sobre a produção da seiva elaborada e transporte da mesma desde os órgãos produtores até aos órgãos de consumo/reserva;</p> <p>-Apresentação de algumas técnicas experimentais utilizadas no estudo do transporte do floema;</p> <p>- Apresentação de exemplares pertencentes aos vários grupos das plantas terrestres;</p> <p>-Breve exposição das características identificadoras dos vários grupos de plantas terrestres;</p> <p>- Apresentação da terceira atividade prática investigativa (com pesquisa) a realizar individualmente fora da sala de aula.</p>	<p>- Exposição de conteúdos;</p> <p>- Apresentação de exemplares vivos;</p> <p>- Trabalho individual, fora da sala de aula;</p> <p>-Questionamento.</p> <p>- Quadro branco;</p> <p>- Sistema de projeção;</p> <p>- Caderno e material de escrita;</p> <p>- Ficha de tarefa.</p> <p>- Observação descritiva do professor (registo de notas de campo).</p>

Aula 3**Unidade temática:** Distribuição de Matéria**Conteúdo:**

Problemática da monocultura do Eucalipto (1ª Parte da atividade prática investigativa): “Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão.”

Ano: 10º ano**Duração das aulas:** 60 minutos**Data:** 10-04-2012

Subunidade – Transporte nas plantas			
Competências	Desenvolvimento da Aula (momentos)	Estratégia e Recursos	Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Formular um problema com base nas informações apresentadas sobre o Sr. Anacleto; - Recolher, organizar e interpretar dados de várias fontes bibliográficas selecionadas pelo professor; -Aplicar conhecimentos adquiridos na problemática dos eucaliptos; -Comunicar, por escrito, as considerações desenvolvidas pelo grupo; - Desenvolver uma perspectiva própria sobre o papel da Ciência, Tecnologia e Sociedade na problemática das monoculturas de eucaliptos; - Desenvolver a responsabilidade de transmitir aos colegas de grupo o que compreendeu da (s) fonte (s) consultada (s); - Desenvolver o respeito pelas ideias, explicações e argumentos dos colegas de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução da atividade prática investigativa com a apresentação de um caso e de uma notícia de rádio; - Formulação de um problema (em grupo) e uma emissão de opinião (em grupo) face a um possível procedimento a adotar antes de determinada tomada de decisão; - Apresentação da questão – problema central da atividade (“<i>Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão</i>”) e breve explicação da segunda parte da atividade prática investigativa realizada em grupo; -Distribuição (não aleatória pelos vários elementos de cada grupo) de cinco textos que focam as perspectivas científica, económica, social, tecnológica e ambiental; - Leitura do (s) texto (s) pelos elementos do grupo individualmente e exposição dos pontos principais da compreensão/Interpretação dos textos aos colegas de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Audição de uma reportagem; -Pesquisa bibliográfica; - Trabalho cooperativo; -Comunicação no solucionar das problemáticas (escrita). -Papel e material de escrita; -Sistema de projeção; -Ficha da tarefa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise da ficha da tarefa (grelha de avaliação); - Listas de verificação sequencial, por critérios e diagnóstica (Anderson, 2003, referenciado em Galvão et al., 2006); - Observação descritiva (registo de notas de campo).

Aula 4**Unidade temática:** Distribuição de Matéria**Conteúdo:**

Problemática da monocultura do Eucalipto (2ª Parte da atividade prática investigativa): “Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão.”

Ano: 10º ano**Duração das aulas:** 90 minutos**Data:** 11-04-2012

Subunidade – Transporte nas plantas			
<i>Competências</i>	<i>Desenvolvimento da Aula (momentos)</i>	<i>Estratégia e Recursos</i>	<i>Avaliação</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Recolher, organizar e interpretar dados de várias fontes bibliográficas, selecionadas pelo professor, no sentido de responder a um conjunto de questões orientadoras; -Tomar uma decisão face à problemática central da atividade e comunicar oralmente essa decisão, argumentando sempre as considerações e conclusões; -Respeitar explicações, ideias e argumentos dos colegas de grupo; -Aplicar o conhecimento adquirido, sobre a problemática dos eucaliptos, a uma nova situação; -Comunicar oralmente e por escrito as considerações desenvolvidas pelo grupo na realização das questões de orientação; -Refletir individualmente, de forma crítica, acerca da sua prestação na tarefa prática e sobre a própria tarefa (através de um questionário com perguntas abertas). 	<ul style="list-style-type: none"> -Distribuição de uma ficha de trabalho com algumas perguntas orientadoras da pesquisa; -Comunicação oral e escrita da tomada de decisão dos alunos face às perguntas orientadoras apresentadas e à questão central da segunda parte da atividade prática (“Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão”); -Discussão geral sobre a tomada de decisão dos vários grupos da turma; -Apresentação de uma nova situação envolvendo o eucalipto (a partir de um vídeo) e enquadramento da nova situação apresentada na discussão realizada anteriormente, por parte dos grupos de alunos, oralmente (a partir de uma questão-problema); -Entrega da ficha de trabalho da atividade; -Distribuição de um questionário de desempenho (com perguntas abertas) sobre a tarefa realizada e entrega do mesmo preenchido. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pesquisa Bibliográfica; -Trabalho cooperativo; -Comunicação no solucionar das problemáticas (oral e escrito); -Resolução de problemas; - Discussão; -Questionamento (professor/aluno). -Papel e material de escrita; -Sistema de projeção; -Ficha da tarefa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise da ficha da tarefa (grelha de avaliação); - Listas de verificação sequencial, por critérios e diagnóstica (Anderson, 2003, referenciado em Galvão et al., 2006); - Observação descritiva (registo de notas de campo).

Tarefa realizada
fora da sala de aula

Unidade temática: Distribuição de Matéria
Evolução da distribuição de matéria nas plantas e relação com o ambiente
Conteúdo: (Atividade prática investigativa): “Os conquistadores do ambiente terrestre”

Ano: 10º ano

Data: 23-03-2012

Data de entrega: 13-04-2012

Subunidade – Transporte nas plantas			
<i>Competências</i>	<i>Desenvolvimento da Aula</i>	<i>Estratégia e Recursos</i>	<i>Avaliação</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Recolher, organizar e interpretar dados, de fontes de informação selecionadas pelo aluno; - Recolher, organizar e interpretar dados de fontes bibliográficas selecionadas pelo professor; -Aplicar o conhecimento adquirido acerca do transporte do xilema e floema, e sobre o grupo de plantas Bryofyta, em situações – problema; -Desenvolver a comunicação escrita e uma perspectiva ambiental própria, a partir da realização de um texto (coluna de jornal) de sensibilização para a proteção das plantas do grupo Bryofyta. 	<ul style="list-style-type: none"> -Distribuição da ficha de trabalho da terceira atividade prática; -Distribuição das fontes bibliográficas disponibilizadas pelo professor; -Resolução da atividade individualmente e fora da sala de aula; -Resolução de três questões-problema sobre as plantas da divisão Bryophyta, a partir da pesquisa em fontes bibliográficas disponibilizadas pelo professor e outras que o aluno considere relevantes; -Realização de uma coluna de jornal de sensibilização (sobre as plantas da divisão Bryophyta) a partir da pesquisa em fontes bibliográficas disponibilizadas pelo professor e outras que o aluno considere relevantes; -Entrega dos documentos escritos numa data posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução de situações – problema; -Pesquisa em diversas fontes bibliográficas (e em diversos suportes); -Trabalho individual; - Comunicação escrita. - Papel e material de escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise das fichas da tarefa (grelha de avaliação).

Aula 5**Unidade temática:** Distribuição de Matéria**Conteúdo:** Distribuição de matéria nos animais:
Introdução às características funcionais do Transporte nos animais**Ano:** 10º ano**Duração da aula:** 90 minutos**Data:** 13-04-2012

Subunidade – Transporte nos animais			
Competências	Conceitos - chave	Desenvolvimento da aula (momentos)	Estratégia e Recursos
<ul style="list-style-type: none">- Comparar a circulação fechada e aberta, com base nos modelos apresentados;- Observar modelos de coração (em diversas posições) de humano e comparar com imagens reais do coração de porco;- Comparar sistemas de transporte de animais pertencentes a diferentes grupos (taxa), através da apresentação de modelos;- Explicar a relação das características estruturais de diferentes tipos de sistemas circulatórios com a sua eficácia no transporte e distribuição de materiais;- Refletir individualmente e de forma crítica acerca do desempenho na terceira atividade prática investigativa e sobre a própria tarefa, (a partir de um questionário com questões abertas).	<ul style="list-style-type: none">- Sistema circulatório;- Vertebrados;- Não vertebrados;- Coração;- Cavidades do coração;- Circulação simples;- Circulação dupla;- Circulação pulmonar;- Circulação sistêmica;- Circulação incompleta;- Circulação completa;- Miocárdio;- Artérias coronárias;- Sístoles;- Diástoles;- Artérias;- Veias;- Capilares.	<ul style="list-style-type: none">- Introdução à distribuição de matéria nos animais (pequena discussão);- Breve exposição do sistema de transporte dos mamíferos (Homem);- Apresentação dos diferentes sistemas de transporte e comparação com o sistema de transporte dos mamíferos (principalmente no que diz respeito ao coração);- Entrega dos trabalhos escritos realizados no âmbito da terceira atividade prática investigativa (“Os conquistadores do ambiente terrestre”);- Distribuição de um questionário de desempenho (com perguntas abertas) sobre a terceira atividade prática investigativa e entrega do mesmo preenchido.	<ul style="list-style-type: none">- Questionamento (professor / aluno);- Exposição de conteúdos;- Análise de informação proveniente de modelos e esquemas.- Sistema de projeção;- Papel e material de escrita.

Aula 6

Unidade temática: Distribuição de Matéria
Conteúdo: Manuseamento e dissecação do coração de porco (atividade prática investigativa): “Mexer para conhecer melhor”

Ano: 10º ano**Duração da aula:** 90 minutos + 45 minutos**Data (blocos):** 16-04-2012; 17-04-2012

Subunidade – Transporte nos animais			
<i>Competências</i>	<i>Desenvolvimento da Aula (momentos)</i>	<i>Estratégia e Recursos</i>	<i>Avaliação</i>
<p>-Manusear e dissecar um coração de porco em grupo com a orientação de um protocolo;</p> <p>-Identificar alguns aspetos relativos à composição estrutural do coração abordados na aula anterior;</p> <p>-Relacionar alguns elementos estruturais do coração com a função que esses elementos desempenham;</p> <p>-Consultar a fonte bibliográfica disponível como um apoio ao manuseamento e dissecação do coração;</p> <p>-Desenvolver uma atitude responsável perante a atividade laboratorial e uma postura cooperativa para com os colegas;</p> <p>-Aplicar os conhecimentos adquirido a uma nova situação que envolve identificação de problemas, deteção de erros científicos e identificação de conhecimentos necessários, no sentido de dar resposta a dúvidas colocadas por terceiros;</p> <p>- Refletir individualmente e de forma crítica acerca da sua prestação na tarefa e sobre a própria tarefa, através de um questionário com perguntas abertas.</p>	<p>-Apresentação do médico britânico William Harvey (1578-1657) e a sua obra;</p> <p>- Distribuição do coração e material necessário para o manuseamento e dissecação do coração, em grupo;</p> <p>-Distribuição do protocolo (com referência aos papéis a desempenhar pelos elementos do grupo) e da fonte bibliográfica disponível;</p> <p>-Realização do manuseamento e dissecação do coração de porco, em grupo, com base na orientação do protocolo;</p> <p>-Resolução das questões de orientação do protocolo;</p> <p>-Cada grupo analisa, em grupo, as questões colocadas por Harvey e comunica, por escrito, os três pontos solicitados (problemas principais do autor, erros científicos e identificação de conhecimentos necessários para a solução das questões apresentadas), com base na análise realizada;</p> <p>- Entrega do protocolo preenchido pelos alunos e a análise realizada, em grupo;</p>	<p>-Pesquisa em suporte bibliográfico;</p> <p>-Trabalho cooperativo;</p> <p>-Comunicação em papel (escrito).</p> <p>- Quatro corações de porco (para os dois turnos da turma);</p> <p>- Material de dissecação (bisturi, pinça, tesoura, luvas e tabuleiro);</p> <p>- Papel e material de escrita;</p> <p>- Sistema de projeção;</p> <p>- Computador com acesso à internet.</p>	<p>-Análise das fichas da tarefa (grelha de avaliação);</p> <p>-Listas de verificação sequencial (domínio atitudinal), por critérios (domínio conceptual) e diagnóstica (Anderson, 2003, referenciado em Galvão et al., 2006);</p> <p>-Observação descritiva (registo de notas de campo).</p>

	- Distribuição de um questionário de desempenho (com perguntas abertas) sobre a tarefa realizada e entrega do mesmo preenchido e entrega do questionário anterior.		
--	--	--	--

Aula 7**Unidade temática:** Distribuição de Matéria**Conteúdo:** Doenças cardiovasculares e comportamentos de risco (1ª parte da atividade prática investigativa): Planificação dos alunos**Ano:** 10º ano**Duração da aula:** 90 minutos**Data:** 20-04-2012

Subunidade – Transporte nos animais			
Competências	Desenvolvimento da Aula (momentos)	Estratégia e Recursos	Avaliação
<p>-Formular o problema/temática de pesquisa sobre um determinado comportamento de risco e saúde cardiovasculares;</p> <p>-Formular as sub-questões de investigação sobre a temática formulada;</p> <p>-Distribuir tarefas entre os vários elementos do grupo;</p> <p>-Organizar ideias, estabelecer procedimentos e objetivos para o produto final da tarefa investigativa.</p>	<p>-Apresentação de imagens de <i>cartoons</i> alusivos aos comportamentos de risco (na saúde cardiovascular) e uma pequena discussão sobre essas mesmas imagens;</p> <p>-Visualização de um vídeo alusivo às doenças cardiovasculares e apresentação da “Carta Europeia para a Saúde do Coração”;</p> <p>-Comunicação das condições da realização da tarefa acerca dos comportamentos de risco e a saúde cardiovascular (em grupo e sendo o produto final uma apresentação de sensibilização, com duração de 10 minutos, para uma turma de alunos do 9º ano de escolaridade);</p> <p>-Escolha, por parte dos grupos de alunos, de um comportamento de risco (tabagismo, má alimentação e sedentarismo);</p> <p>-Planificação do trabalho a apresentar com base na estrutura existente na ficha de trabalho a distribuir (problema; questões de orientação de pesquisa; tópicos a pesquisar; os recursos a utilizar; tipo de apresentação; distribuição de tarefas pelos vários elementos do grupo).</p>	<p>-Recurso às imagens e vídeo para a sensibilização e interesse dos alunos para a temática;</p> <p>-Planificação autónoma de um trabalho a realizar fora da sala de aula de pesquisa.</p> <p>-Sistema de projeção;</p> <p>-Computador com acesso à internet;</p> <p>-Papel e material de escrita.</p>	<p>-Listas de verificação sequencial, por critérios e diagnóstica (Anderson, 2003, referenciado em Galvão et al., 2006);</p> <p>-Observação descritiva (registo de notas de campo).</p>

Aula 8

Unidade temática: Distribuição de Matéria
Fluídos circulantes

Conteúdo: Atividade prática investigativa: “Qual a relação entre o sangue e a linfa?”

Ano: 10º ano

Duração da aula: 90 minutos + 45 minutos

Data (Blocos): 23-04-2012;
24-04-2012

Subunidade – Transporte nos animais			
Competências	Conceitos - chave	Desenvolvimento da aula (momentos)	Estratégia e Recursos
<p>-Relacionar a constituição da parede dos vasos sanguíneos com a forma como o sangue é distribuído, a partir do momento em que é ejetado do coração, através do questionamento (professor – aluno);</p> <p>-Associar a doença de hipertensão arterial com o comportamento de risco associado (e a circulação sanguínea), através da apresentação de um caso de estudo de uma fonte bibliográfica;</p> <p>-Compreender a relação entre o sangue e a linfa através da interpretação, em grupo, da informação bibliográfica do manual escolar atribuído à disciplina;</p> <p>-Comunicar oralmente a solução do problema solucionado em grupo.</p>	<p>-Intercâmbio de substâncias;</p> <p>-Sistema Linfático;</p> <p>-Sangue;</p> <p>-Linfa (intersticial e circulante);</p> <p>-Fluídos extracelulares;</p> <p>-Capilares sanguíneos;</p> <p>-Capilares linfáticos;</p> <p>-Pressão sanguínea;</p> <p>-Pressão osmótica;</p> <p>-Transporte;</p> <p>-Nutrientes;</p> <p>-Oxigênio;</p> <p>-Dióxido de carbono;</p> <p>-Plasma sanguíneo;</p> <p>-Elementos celulares (hemácias, leucócitos e Plaquetas);</p> <p>-Defesa do Organismo.</p>	<p>-Breve exposição da circulação sanguínea nos diferentes vasos;</p> <p>-Apresentação da variação da pressão sanguínea e velocidade de fluxo sanguíneo nos diferentes vasos sanguíneos;</p> <p>-Exposição de um caso de estudo relacionado com a circulação sanguínea e a hipertensão arterial;</p> <p>-Apresentação da questão-problema: “Que relação existe entre o sangue e a linfa?”;</p> <p>-Consulta da informação contida no manual escolar da disciplina (p. 116 - 118) no sentido de responder, por escrito e em grupo, à questão-problema anterior;</p> <p>-Entrega da solução do problema e discussão geral sobre o problema apresentado.</p>	<p>-Questionamento (professor/alunos);</p> <p>-Exposição de conteúdos;</p> <p>-Pesquisa em suporte bibliográfico;</p> <p>-Comunicação oral da solução a um determinado problema.</p> <p>-Sistema de projeção;</p> <p>-Computador com acesso à internet;</p> <p>-Manual escolar da disciplina;</p> <p>-Papel e material de escrita.</p>

Aula 9

Unidade temática: Distribuição de Matéria
Conteúdo: Doenças cardiovasculares e comportamentos de risco (2ª parte da atividade prática investigativa)

Ano: 10º ano

Duração da aula: 90 minutos

Data: 27-04-2012

Subunidade – Transporte nos animais			
Competências	Desenvolvimento da Aula (momentos)	Estratégia e Recursos	Avaliação
<p>-Pesquisar, autonomamente, em grupo, diversas fontes de informação, no sentido de realizar uma apresentação de sensibilização, com base numa problemática/temática escolhida por cada grupo de alunos anteriormente;</p> <p>-Apresentar, em grupo e à turma, o trabalho de pesquisa realizado fora da sala de aula sobre um determinado comportamento de risco e a saúde cardiovascular;</p> <p>-Utilizar suporte digital (<i>Power Point</i> ou documento <i>Word</i>) na apresentação ou apenas a capacidade vocal sem documento de apoio;</p> <p>-Refletir individualmente e de forma crítica acerca da sua prestação na tarefa e sobre a própria tarefa a partir de um questionário com perguntas abertas.</p>	<p>-Apresentação oral dos produtos realizados pelos vários grupos (<i>Power Point</i>, documento <i>Word</i> ou apenas oral sem qualquer apoio), com base na pesquisa efetuada, autonomamente e fora da sala de aula, sobre os comportamentos de risco e as doenças cardiovasculares;</p> <p>-Entrega da apresentação (se for feita com base num documento digital) e da planificação realizada anteriormente;</p> <p>-Distribuição de um questionário com perguntas abertas para o aluno refletir individualmente e de forma crítica, acerca da realização da tarefa e entrega do mesmo preenchido.</p>	<p>-Comunicação oral e autónoma do produto planificado e efetuado pelos grupos de alunos.</p>	<p>-Análise das fichas da tarefa (grelha de avaliação);</p> <p>-Listas de verificação sequencial, por critérios e diagnóstica (Anderson, 2003, referenciado em Galvão et al., 2006);</p> <p>-Observação descritiva (registo de notas de campo).</p>

**APÊNDICE B – ATIVIDADES PRÁTICAS
INVESTIGATIVAS COM RECURSO À PESQUISA**



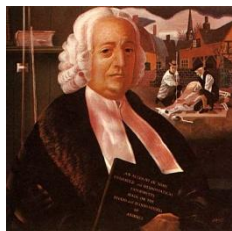
Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Março 2012

Nome: _____ Turma: _____

Observações: _____



O fisiologista Stephen Hales (1677 - 1761) realizou uma experiência sobre o transporte de água nas plantas. Os passos realizados foram os seguintes:

-No início da experiência, Hales introduziu um ramo de uma planta num tubo de vidro com dois metros de comprimento cheio de água;

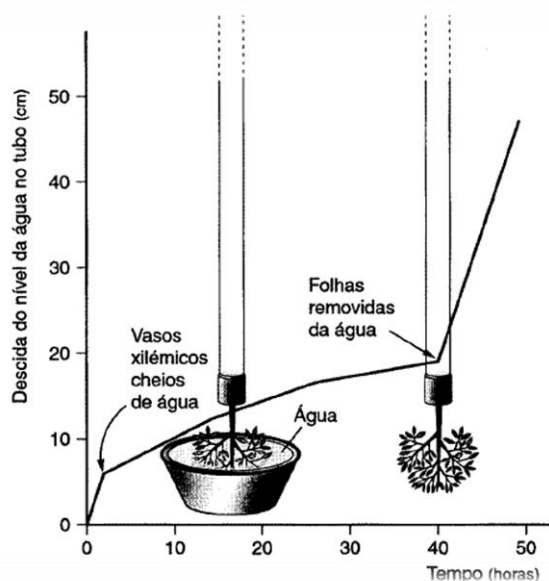
-Depois dos vasos xilémicos ficarem cheios de água, mergulhou as folhas do ramo num recipiente com água;

-Quarenta horas após o início da experiência, retirou as folhas da água;

-A experiência decorreu em laboratório onde as condições ambientais se mantiveram constantes;

O gráfico indica os **valores de descida do nível da água no tubo**, durante a experiência.

(Fonte: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=51&fileName=pe102fase1chamada2_2001.pdf)



PRIMEIRA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Explica, com base naquilo que já aprendeste, os resultados obtidos por Stephen Hales.

Fonte imagem: <http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/images/hales.jpg>.



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____
Observações: _____

PARTE I – INTRODUÇÃO

O caso do Sr. Anacleto

O Sr. Anacleto herdou um terreno com 2 hectares (20 000 m²) no baixo Alentejo, com árvores das espécies *Quercus suber* (sobreiro) e *Olea europaea* L. (Oliveira) plantadas por si, quando era ainda um garoto, e pelo seu avô. Apesar do Sr. Anacleto produzir azeite de qualidade e receber apoios financeiros (para a cultura da oliveira e do sobreiro), sente-se desanimado porque gostaria de rentabilizar melhor, do ponto de vista económico, o seu terreno. Foi aconselhado pelos seus compadres a plantar eucaliptos pois, segundo lhe disseram, são árvores que crescem muito rapidamente, adaptam-se muito bem a locais secos e um hectare de eucalipto produz 20 a 30 vezes mais quantidade de madeira que a floresta nativa. No entanto, quando o Sr. Anacleto estava a ouvir rádio com os seus compadres, na hora do descanso da apanha da azeitona, ouviu a seguinte notícia que o deixou preocupado.



http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Vida/Interior.aspx?content_id=1176753

Fonte imagem: <http://thewinews.com/wp-content/uploads/2010/09/Montado.jpg>.

1. Na tua opinião, qual é o problema do Sr. Anacleto?
2. Se estivesses no lugar do Sr. Anacleto, antes de tomar uma decisão, o que farias?

PARTE II – ATIVIDADE

O teu grupo deverá preparar-se para responder ao seguinte problema ORALMENTE (JUSTIFICANDO).

PROBLEMA: “PLANTAR OU NÃO PLANTAR EUCALIPTOS, EIS A QUESTÃO”.

Para tomares uma decisão, informada e fundamentada, deverás documentar-te com informação relativa ao assunto. Os textos que se seguem apresentam diversas perspetivas sobre a problemática do eucalipto e ajudar-te-ão a tomar essa decisão:

TEXTO 1 (Perspetiva da Indústria Papeleira) – CELPA (s.d). “O Eucalipto.” Retirado de http://www.celipa.pt/images/articles/213/art213_eucalipto.pdf.





TEXTO 2 (Perspetiva Social) – Góes, P. (2011). Brasil: A beleza assustadora do Deserto Verde. In Outras Histórias da Floresta. Retirado de <http://pt.globalvoicesonline.org/2011/06/15/brasil-deserto-verde/>.

TEXTO 3 (Perspetiva Tecnológica) – Moraes, R. (2008). A era dos eucaliptos transgênicos. *O Papel*, 36-40. Retirado de <http://www.abtcp.org.br/Arquivos/File/repcapaagosto.pdf>.

TEXTO 4 (Perspetiva científica) - Feio, M. (1998). *A Reconversão da Agricultura e a problemática do Eucalipto*. Celpa.

TEXTO 5 (Perspetiva ambientalista) - Silva, J., Sequeira, E., Catry, F. & Aguiar, C. (2007). Os contras. In Silva, J. S. (Ed.), *Árvores e Florestas de Portugal: Pinhais e Eucaliptais* (221 – 256), V.4. Lisboa: Fundação Luso-Americana; Público; Liga para a Protecção da Natureza.

O teu grupo ficará responsável por realizar as seguintes tarefas:

	1. <u>Cada elemento do grupo tem a responsabilidade de ler o (s) seu (s) texto (s) e explicar aos colegas de grupo o que compreendeu.</u>
	2. <u>Responder, em grupo, às questões que se apresentam de seguida e que poderão ajudar na reflexão sobre o problema central.</u>
	3. <u>Com base na informação recolhida e na discussão de ideias, o grupo deve chegar a um consenso sobre a decisão a tomar acerca do problema central.</u>
	4. <u>Comunicar, oralmente, a decisão sobre a questão central, assim como as respostas às perguntas seguintes. Deverás estar preparado(a) para argumentar as tuas ideias.</u>

As perguntas que deverás responder, em grupo, são as seguintes:

- Porque é que será que num dos textos se designa a monocultura do eucalipto de “deserto verde”?
- Os eucaliptos, assim como outras plantas, estão bem adaptadas a climas mais secos ou climas que alternam entre períodos secos e períodos de alta precipitação. Concordas com esta afirmação? Justifica.
- Como interpretas a expressão “características superiores” que está presente na seguinte frase que é referida no parágrafo introdutório (pag.36) do texto “*A era dos Eucaliptos*”: “(...) o Brasil está pronto para dar continuidade aos trabalhos direcionados à obtenção de árvores com características superiores.”.
- Com base na tua compreensão do texto “*os contras*”, o que te parece que seja uma espécie invasora?
- Qual será, na tua opinião, o papel da Ciência nesta polémica da plantação de monoculturas de Eucalipto? E o papel da participação social (ou seja das populações locais)?
- Dos textos apresentados, qual consideras ser aquele que mais próximo está da tua opinião sobre esta problemática? Justifica.

SEGUNDA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Fontes imagens:

http://www.ensp.fiocruz.br/informe-images/etica_pesquisa_boneco_quest_capa.jpg

[http://2.bp.blogspot.com/-](http://2.bp.blogspot.com/-fPM2u6aMCm0/TbWr3GNd6mI/AAAAAAAAAB78/rTBfWwhQnkM/s1600/comunica%2525C3%2525A7%2525C3%2525A3o-boneco-com-megafone.jpg)

[fPM2u6aMCm0/TbWr3GNd6mI/AAAAAAAAAB78/rTBfWwhQnkM/s1600/comunica%2525C3%2525A7%2525C3%2525A3o-boneco-com-megafone.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-fPM2u6aMCm0/TbWr3GNd6mI/AAAAAAAAAB78/rTBfWwhQnkM/s1600/comunica%2525C3%2525A7%2525C3%2525A3o-boneco-com-megafone.jpg)

<http://files.a-psico-da-educacao2011-2012.webnode.pt/200000037-16dde17d7c/trabalho%20em%20grupo.jpg>

PARTE III - APLICA O TEU CONHECIMENTO

VISUALIZA o seguinte vídeo e **RESPONDE, EM GRUPO (ORALMENTE)**, à questão seguinte.

<http://www.youtube.com/watch?v=pa453PfxhMk>

Os australianos chamam “Montanhas Azuis” às florestas de eucaliptos. Estas árvores são de importância vital para os coalas porque estes só comem folhas de eucalipto (e só de algumas espécies). A “Blue Mountains National Park” está na lista de patrimónios da humanidade por causa de seu alto valor natural. As suas grandes diferenças em áreas de paisagem e de vida permitem uma grande variedade de flores e animais. Há também lagos, nascentes vulneráveis e raros processos naturais. Os cientistas consideram que é um caso de grande biodiversidade.



Fonte: Info HighRes Imagery: <http://www.stockshot.nl/>

© All Rights reserved by Fauna Film B.V. <http://www.faunafilm.nl>



Consideram que neste caso o eucalipto é encarado da mesma forma que anteriormente? Como justificariam que num caso seja problemático e noutro seja positivo a sua existência?

Fonte imagem: http://2.bp.blogspot.com/-HbgF-ZiYb6w/TudC6eUykUI/AAAAAAAAADQ/-y0RuPEbbDk/s1600/boneco_incognito.jpg.



Nome: _____	Turma: _____
Observações: _____	

Os conquistadores do ambiente terrestre

Bryophyta (Bryo – musgo + phyta – planta)

Pensa-se que as plantas pertencentes ao grupo das briófitas foram os primeiros colonizadores a conquistar o ambiente terrestre e representam a transição entre as algas verdes (carófitas) e as conhecidas plantas vasculares (Raven et al. 2005). Não desenvolveram estruturas que as permitisse ser mais autónomas à presença de água no seu ambiente, como por exemplo os tecidos condutores, por isso, tendem a desenvolver-se preferencialmente em locais com temperatura e humidade próximas do ambiente das florestas tropicais ou em ambientes mais confinados às zonas húmidas (Raven et al., 2005). No entanto, algumas espécies conseguem desenvolver-se em ambientes mais secos (desertos) e com condições mais severas (Ártico, vertentes rochosas, montanhas, entre outros).



As briófitas são designadas de plantas não vasculares porque são desprovidas de tecidos condutores mais complexos (Raven et al., 2005). Muitos musgos têm células especializadas para a condução de água (hidroides) e de substâncias orgânicas (leptóides), no entanto a sua função parece ser pouco eficaz, sendo a condução ao longo da planta realizada por difusão e capilaridade (Antunes & Pinto, 2006). Estas plantas apresentam na sua constituição rizóides, caulóides e filóides, em vez de raízes caules e folhas, como acontece nas plantas vasculares (Vieira, 2006).

Fonte imagens:

http://3.bp.blogspot.com/-LZ_BCmSh5m4/Tch3RGlca6I/AAAAAAAAAJc/Er0B-hCj-0k/s1600/musgo.jpg

http://www.pinguicula.org/A_world_of_Pinguicula_2/images/MAPS/musgosLR.jpg

TERCEIRA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Com base no conhecimento que já adquiriste sobre as plantas (na informação apresentada no texto anterior e nas fontes bibliográficas que poderás consultar), tenta solucionar, individualmente, as seguintes questões-problemas. Se utilizares outras fontes de informação (bibliográficas, moradas de internet, entre outras), além das que foram apresentadas, deves referir (por escrito) no final deste trabalho.

- a) *Porque é que se diz que o grupo de plantas em que os musgos estão inseridos são as primeiras plantas adaptadas à vida terrestre? Que estratégias desenvolveram estas plantas para fazer face às condições do ambiente terrestre?*
- b) *Como é possível que uma planta de dimensões tão reduzidas e sem tecidos de transporte especializados possa ser tão importante para o ecossistema em que se insere?*
- c) *Se alguém te dissesse que tinha observado um musgo com mais de três metros de altura, acreditarias? Como argumentarias o teu ponto de vista?*

APLICA O TEU CONHECIMENTO

Imagina que és um colonista de um jornal muito conhecido e tens como objetivo sensibilizar o cidadão-comum (de qualquer idade ou cultura) para a necessidade de conservar este grupo de plantas (Bryophyta) que se encontra em perigo.



Deves ter em conta que as pessoas que irão ler a tua coluna não percebem de botânica nem têm o conhecimento que tu já tens sobre estas plantas. **O teu objetivo é apresentares uma breve coluna que faça uma apresentação da planta e explique a sua importância.**

Deves ter em conta que uma coluna num jornal tem as seguintes características:

- **Contém explicitamente uma opinião ou ponto de vista do autor;**
- **O autor pode utilizar a primeira pessoa do singular.**

Se utilizares outras fontes de informação (bibliográficas, moradas de internet, entre outros possíveis) na realização desta coluna de jornal, além das que foram apresentadas, deves referir (por escrito) no final deste trabalho.

Fonte imagem:

<http://1.bp.blogspot.com/-0LTgzCF8msk/TyFNLEgQMIL/AAAAAAAAACb0/uma6rg1vJ4/s1600/Jornais336.jpg>

Referências bibliográficas:

Raven, P., Evert, R. & Eichhorn, S. (2005). *Biology of plants* (7th edition). New York: Freeman.

Antunes, T. & Pinto, I. (2006). *Botânica – a passagem à vida Terrestre – Atlas e Texto*. Lidel.

Vieira, F. (2006). Curso Pró-técnico. Disciplina: Biologia (texto experimental, 1^a edição). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG). Retirado de http://www.timoteo.cefetmg.br/site/sobre/Vestibular_Timoteo/protecnico.html.

Textos de apoio:

Vertigem: Associação para a promoção do património (s.d). Briófitas: Ribeiro de São Pedro de Moel. Retirado de http://ptflora.up.pt/img/publicacoes/27/marinhagrande_briofitas.pdf.

Gabriel, R. & Borges, P. (2008). *Estimar extinções em ilhas oceânicas: Artrópodes e Briófitas*. Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores.



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____
Observações: _____

Mexer para conhecer melhor

“SERENÍSSIMO REI,



O coração dos animais é o fundamento de suas vidas, o soberano de todos os seus órgãos, o sol do microcosmo, fonte a partir da qual todo crescimento depende, todo poder e toda a força emanam. O Rei, da mesma forma, é o fundamento do seu reino, o sol do seu microcosmo e o coração do seu Estado, dele todo o poder emana e toda a graça provém. O que aqui escrevi acerca do movimento do coração, segundo os costumes da época, me atrevo a oferecer a vós, Majestade, porque assim como os assuntos humanos são feitos tomando-se o homem como exemplo, muitas coisas de um Rei são feitas tomando-se como exemplo o

coração. Portanto, longe de que o conhecimento do coração possa ser inútil para um Rei, poderá, no mínimo, servir como modelo divino para as suas ações, uma vez que costuma-se comparar as coisas pequenas com as grandes. Assim, acima do destino humano, onde estais colocado, Vós, melhor dos Reis, poderás contemplar no coração, que é o primeiro movente e regente do corpo humano, o emblema de Vosso próprio poder soberano. Com isso, rogo humildemente que aceitais com Vossa costumeira bondade e clemência, este meu novo tratado sobre o coração, uma vez que sois o esplendor deste século e seu próprio coração, Príncipe abundante em virtudes e graças, a quem, com justiça, todos creditamos os benefícios de que goza nossa Inglaterra e as alegrias que temos em nossas vidas.

*O devotadíssimo servo de Vossa Augusta Majestade
William Harvey
Londres, 1628”*

Rebollo (1999, p.11).

William Harvey: Médico Real e Professor do Colégio Médico de Londres.

“O *Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*”

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

“O Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus, foi publicado por William Fitzer, sugestão de Robert Fludd, em Frankfurt-am- Main em 1628. O De Motu Cordis é considerado o seu trabalho mais importante. Harvey estava com 50 anos quando o fez publicar e segundo suas próprias palavras, o pequeno tratado foi o resultado de mais de nove anos de observações e demonstrações anatômicas humana e animal. O livro causou muita controvérsia entre os filósofos e os anatomistas da época, pois implicava na quebra da autoridade e do conhecimento tradicional estabelecido e aceito por todos. Apesar da polêmica e do grande número de objeções e adversários em toda a Europa, Harvey mantém vinte e um anos de silêncio absoluto, não respondendo a ninguém e a nenhum argumento.”

Rebollo (1999, p.6).

Harvey também refere na sua obra:

“Se queremos refletir acerca do movimento, da pulsação, da ação, da função e utilidade do coração e das artérias, teremos que em primeiro lugar rever o que nos foi deixado por outros em seus escritos e o que tem sido sustentado pelo vulgo e pela tradição, para que aquilo que é verdadeiro possa ser confirmado, e aquilo que é falso refutado através de dissecações, múltiplas experiências e observação precisa.”

Harvey (1628, in Tradução Brasileira Rebollo, 1999, p.14).

Terás ao teu dispor um coração de suíno (animal anatomicamente semelhante ao ser humano) para que possas dissecar e observar. Tal como referiu Harvey, no texto citado anteriormente, é importante a observação direta em órgãos, mas também a pesquisa em fontes bibliográficas sobre a funcionalidade do coração, por isso, terás ao teu dispor uma fonte bibliográfica que te pode auxiliar nesta tarefa.

Irá ser distribuído um protocolo com algumas indicações para a dissecação e registo de observações.

APLICA O TEU CONHECIMENTO

Harvey manifestou na sua obra “*O Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*” algumas questões – problema que o motivaram a escrever este tratado que tanta polémica gerou no seu tempo. As suas questões basearam-se nas suas observações anatómicas em animais e humanos.

Irás perceber, com base naquilo que aprendeste e o que observaste na dissecação, que a ciência (atualmente) já responde à maior parte destas questões-problema que o autor coloca na sua obra, o que pode demonstrar que Harvey não estaria tão longe do que hoje se aceita.

As questões são as seguintes:

“Se os dois ventrículos têm quase a mesma constituição, a mesma quantidade de fibras, de tiras musculares, de válvulas, de vasos e de aurículas, e além disso, nas dissecações os dois ventrículos aparecem repletos de sangue igualmente enegrecido em forma de coágulos, por que, então, suas funções devem ser imaginadas diferentes, quando a ação, o movimento e a pulsação de ambos é a mesma?”

“Se as três válvulas tricúspides situadas bem na entrada do ventrículo direito são impedimento para o regresso do sangue para a veia cava, e se as três válvulas semilunares na abertura da vena arteriosa estão ali situadas para impedir o regresso do sangue, então, porque, se estão dispostas de modo semelhante no ventrículo esquerdo, negamos que também são feitas para que o sangue possa sair e não retornar?”

Denomina-se hoje de artéria pulmonar

“E, uma vez que o tamanho, a forma, a posição e todo o resto é quase igual, tanto no ventrículo direito quanto no ventrículo esquerdo, como pode-se sustentar que o ventrículo direito é feito para permitir a entrada e a saída do sangue e o ventrículo esquerdo para permitir a entrada e a saída dos espíritos? É impossível que um mesmo arranjo possa ser igualmente capaz de impedir o movimento do sangue e o movimento dos espíritos.”

“E se as aberturas e os vasos da vena arteriosa e da artéria venosa rigorosamente correspondem em tamanho, por que uma se destinaria a uma função particular, como a de nutrir o pulmão, e a outra se destinaria a uma função geral, a de nutrir o corpo todo?”

Denomina-se hoje de veia pulmonar

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

“Como pode ser concebido, como já notou Realdo Colombo, que seja necessário tanto sangue para a nutrição do pulmão, uma vez que o seu vaso, ou seja a veia arteriosa, excede em tamanho os dois ramos de distribuição da veia cava que descem para os músculos?”

“Eu pergunto ainda: uma vez que os pulmões estão tão perto e em movimento contínuo, e o vaso que os nutre é de tal dimensão, qual é a função da pulsação do ventrículo direito? Porque a natureza foi levada à necessidade de acrescentar um outro ventrículo para um único propósito, a saber, o de alimentar os pulmões?”

Harvey (1628, in Tradução Brasileira Rebollo, 1999, p.19).

Com base na análise das questões, em grupo, refere (através de pontos) os seguintes aspetos:

- O principal problema de Harvey;**
- O (s) erro (s) científicos que encontre nestas questões, com base naquilo que já aprendeste e o que é mais aceite na ciência atualmente;**
- O conhecimento científico que, na tua opinião, parece que ainda falta ser desenvolvido por Harvey (1628) para que ele possa mais facilmente dar resposta às questões que formulou.**

Referências bibliográficas

Harvey, W. (1628). Estudo Anatómico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais. Tradução R. Rebollo (1999). *Cadernos de Tradução*, 5. ISSN 1414-8315. Retirado de http://www.scientiaestudia.org.br/associac/regina/Ctrad_5_1999.pdf.

Texto de Apoio

Jacob, S., Francone, C. & Lossow, W. (1982). *Anatomia e Fisiologia Humana* (5ª ed.). Tradução Brasileira (1990). Rio de Janeiro: Editora Guanabara.

Fonte imagem:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/42/William_Harvey_2.jpg/220px-William_Harvey_2.jpg



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____

Observações: _____

PROTOCOLO

Material:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| - Tabuleiro de dissecação | - Sonda canelada |
| - Luvas | - Tesoura |
| - Bisturi | - Coração de porco |

Durante este trabalho prático deverás ter em conta as seguintes tarefas:

- **Manusear o coração e dissecá-lo;**
- **Responder às questões deste protocolo;**
- **Consultar a fonte bibliográfica disponível, em caso de dúvida.**

A – Observação da morfologia externa do coração

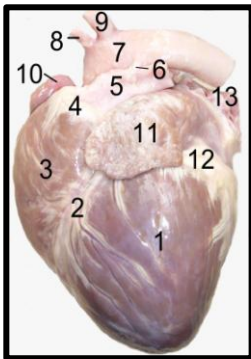
- 1- Manuseia o coração e observa-o nas diferentes perspetivas (anterior, posterior e por cima).
- 2- Identifica a coroa de gordura que se encontra horizontalmente à volta do coração (mais na parte superior) e a que se encontra diagonalmente (na metade inferior do coração). Estas camadas de gordura rodeiam as veias e artérias coronárias.

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

- 3- O que é que as camadas de gordura, referidas anteriormente, te indicam no que diz respeito à separação das cavidades presentes no coração?

- 4- Consideras que os ventrículos apresentam o mesmo volume que as aurículas no coração?

- 5- Orienta o coração, conforme a figura em baixo. Localiza as veias pulmonares, a artéria aorta e a artéria pulmonar no coração de porco e refere quais são os números que estas estruturas correspondem na figura abaixo.



- 6- Sente (entre os dedos indicador e polegar) as paredes das artérias e veias, e refira as diferenças das paredes destes dois tipos de vasos (em termos de rigidez e elasticidade).

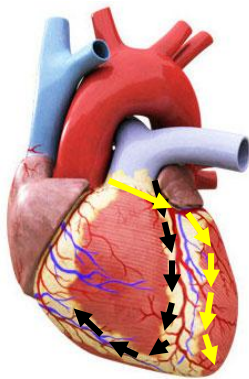
QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

- 7- Introduz um dedo numa das artérias até ao ventrículo. Justifica o porquê da resistência encontrada.

- 8- Qual é o ventrículo que comunica com a artéria aorta quando inseres a sonda canelada pela aorta? E se inserires a sonda canelada na artéria pulmonar?

B - Dissecção do coração

- 9- Orienta o coração conforme a figura abaixo. Disseca-o, com a ajuda de um bisturi (ou tesoura), tendo em conta as linhas de incisão representadas na figura.



- Linha de incisão na artéria pulmonar e no ventrículo direito
→ Linha de incisão na artéria aorta e no ventrículo esquerdo

- 10- Podemos considerar que existe simetria entre o lado direito e esquerdo do coração? Justifica a tua resposta a partir daquilo que consegues observar.

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

11- Sente as paredes das aurículas e ventrículos.

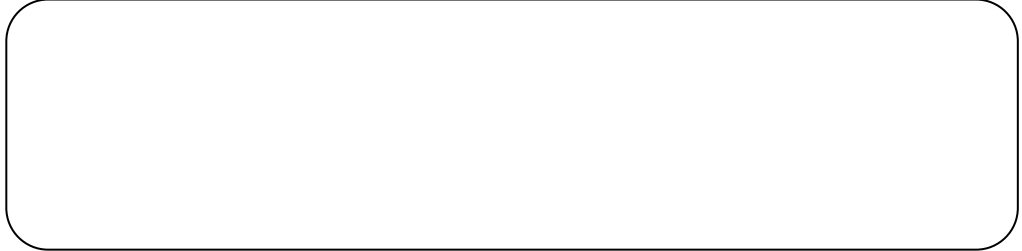
12- Como descreverias as paredes das aurículas e ventrículos em termos de rigidez, espessura (e outros aspetos que consideres importantes), com base na tua observação? Tendo em conta a fisiologia do coração, refere uma possível explicação para esta diferença.

13- Como podes verificar as aurículas não possuem músculos papilares. Como justificas este facto?

14- Refere uma possível explicação para a diferença de espessura que consegues observar entre o ventrículo esquerdo e direito.

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

- 15- Consegues introduzir facilmente o dedo na zona de comunicação entre a aurícula e o ventrículo (colocando o dedo de baixo para cima, a partir da zona dissecada)? Como explicas a dificuldade ou facilidade de o fazer?



Fontes imagens:

<http://www.essaseoutras.com.br/wp-content/uploads/2011/02/coracao-2.jpg>

<http://www.saberweb.com.br/wp-content/uploads/imagens/anatomia/coracao/03g.jpg>



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____
Observações: _____

PARTE I - INTRODUÇÃO

Na demanda da prevenção do tabagismo

“O tabagismo é classificado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como a principal causa evitável de doença e morte no mundo ocidental. Cerca de 90% dos fumadores fumam todos os dias, podendo ser considerados dependentes do tabaco. Nestes



casos, a desabituação tabágica é muito difícil – cerca de 70% dos fumadores declaram que gostariam de deixar de fumar, mas apenas alguns conseguem. Na União Europeia a iniciação tabágica ocorre antes dos 14 anos para a maioria dos fumadores. Mais de metade dos jovens que experimentam tornam-se dependentes.

Por este conjunto de razões, a estratégia para controlar o tabagismo e os problemas associados deve basear-se na prevenção primária dirigida aos jovens, procurando evitar (ou atrasar) a iniciação e a habituação tabágica. A escola é a base mais comum para desenvolver acções de prevenção do tabagismo.”

Vitória, Raposo e Peixoto (2000, p.45).

Foram convidados a colaborar com uma equipa de cardiologistas que tem a função de desenvolver um projeto de sensibilização de jovens para os comportamentos de risco e a saúde cardiovascular. A vossa função consiste em sensibilizar os jovens de uma turma do 9º ano de escolaridade sobre o papel negativo do tabagismo na saúde cardiovascular.

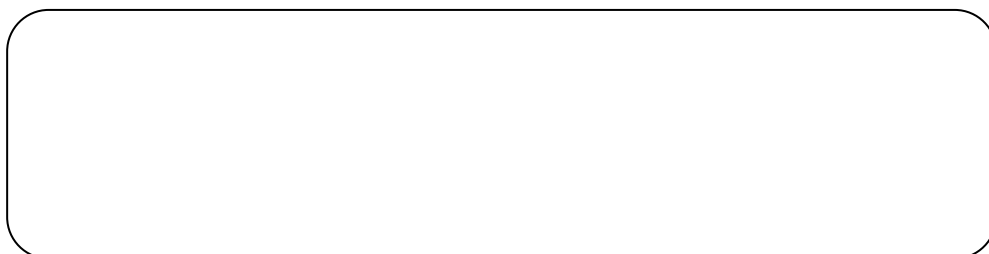
Deverão realizar uma apresentação (Power Point, documento Word ou oralmente sem qualquer apoio documental) com a duração de 10 minutos. Deverão também planificar em grupo a forma de pesquisa e o produto a apresentar.

PARTE II – PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO

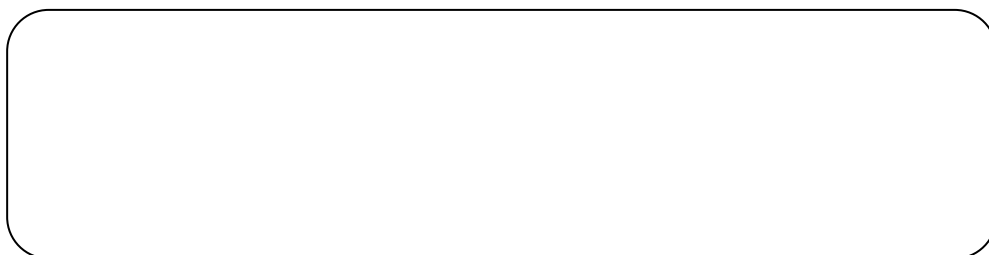
Problema do trabalho:




Questões que pretendam que sejam respondidas neste trabalho:



Os conhecimentos que pensam que terão necessidade de saber para realizarem este trabalho:

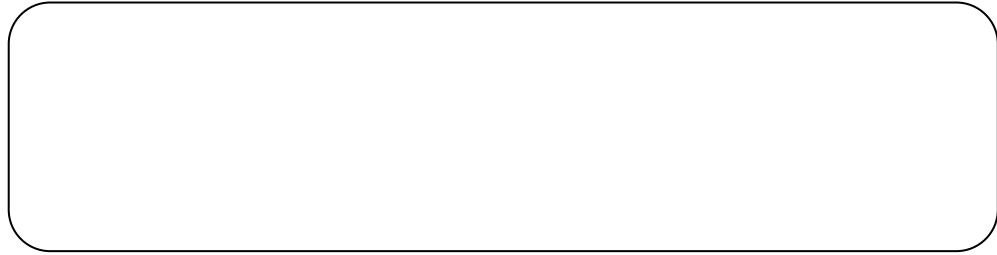


Os Recursos (livros, internet, vídeos, entre outros possíveis) que pensam vir a pesquisar para a realização deste trabalho:



QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

O tipo de apresentação que pretendem realizar (*Power point*, documento *Word* ou oralmente sem apoio documental):



Distribuição de tarefas pelos elementos do grupo na pesquisa e apresentação:



Para a realização deste trabalho poderão consultar a seguinte lista de moradas de internet ou outros recursos que considerem relevantes e que vos ajudem a realizar o vosso trabalho (livros, artigos, outras moradas de internet etc.). Deverão referir, na apresentação, as fontes bibliográficas que consultaram.

http://www.minerva.uevora.pt/publicar/wq_fumar/doencas.htm

<http://www.unifia.edu.br/projetorevista/artigos/saude/saude20112/tabagismo.pdf>

http://www.chbm.min-saude.pt/Downloads_HSA/HNSR/Eventos/Expo%20Hospital%20sem%20fumo.pdf

Fonte imagem: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-Sv2MaSvZP0o/Tb7irzx1UNI/AAAAAAAAAJM/u4xv_NlxkQ0/s1600/tabaco.jpg)

[Sv2MaSvZP0o/Tb7irzx1UNI/AAAAAAAAAJM/u4xv_NlxkQ0/s1600/tabaco.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-Sv2MaSvZP0o/Tb7irzx1UNI/AAAAAAAAAJM/u4xv_NlxkQ0/s1600/tabaco.jpg)

Referência bibliográfica

Vitória, P. D., Raposo, C. S. e Peixoto, F. A. (2000). A prevenção do tabagismo nas escolas. *Psicologia, saúde e doenças*. 1 (1), 45-51. Retirado de http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S1645-00862000000100005&script=sci_arttext.



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____

Observações: _____

PARTE I - INTRODUÇÃO

Diz-me o que comes e dir-te-ei como está o teu coração



“A obesidade, segundo a O.M.S (Organização Mundial de Saúde), é uma doença causada pelo excesso de gordura no organismo. A obesidade é considerada um problema de saúde pública devido a sua alta incidência na população em geral. De acordo com os dados da O.M.S, dos seis bilhões de habitantes do planeta 23,4% estão com excesso de peso.”

Fonte: <http://www.efdeportes.com/efd85/obesid.htm>.

“Está hoje provado que a alimentação constitui um factor na protecção da saúde e, quando desequilibrada, pode contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, entre outras. Por isso, o excesso de sal, de gorduras, de álcool e de açúcares de absorção rápida na alimentação, por um lado, e a ausência de legumes, vegetais e frutos frescos, por outro, são dois factores de risco associados às doenças cardiovasculares.”

Fonte: <http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/>.

Foram convidados a colaborar com uma equipa de cardiologistas que tem a função de desenvolver um projeto de sensibilização de jovens para os comportamentos de risco e saúde cardiovascular. A vossa função consiste em sensibilizar os jovens de uma turma do 9º ano de escolaridade para o risco de adotar uma má alimentação (na saúde cardiovascular).

Deverão realizar uma apresentação (power point, documento word ou oralmente sem qualquer apoio documental) com a duração de 10 minutos. Deverão também planificar, em grupo, a forma de pesquisa e o produto a apresentar.

PARTE II – PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO

Problema do trabalho:



Questões que pretendam que sejam respondidas neste trabalho:



Os conhecimentos que pensam que terão necessidade de saber para realizarem este trabalho:



Os Recursos (livros, internet, vídeos, entre outros possíveis) que pensam vir a pesquisar para a realização deste trabalho:

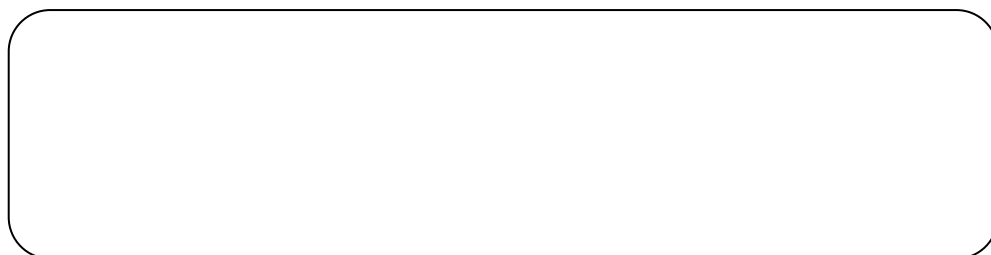


QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

O tipo de apresentação que pretendem realizar (*Power point*, documento *Word* ou oralmente sem apoio documental):



Distribuição de tarefas pelos elementos do grupo na pesquisa e apresentação:



Para a realização deste trabalho poderão consultar a seguinte lista de moradas de internet ou outros recursos que considerem relevantes e que vos ajudem a realizar o vosso trabalho (livros, artigos, outras moradas de internet etc.). Deverão referir, na apresentação, as fontes bibliográficas que consultaram.

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR18_JulSet10.pdf

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR16_JanMar10.pdf

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR_14.pdf

Fontes imagens:

<http://www.anutricionista.com/wp-content/uploads/2011/04/281x285xobesidade20infantil-2.jpg.pagespeed.ic.X4cG3f9fS7.jpg>



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Grupo: _____ Turma: _____

Observações: _____

PARTE I - INTRODUÇÃO

Coração a trabalhar sem cansaço



“Os estilos de vida fisicamente inactivos são um dos principais desafios de saúde pública. Observa-se, principalmente nas sociedades ocidentais, um aumento da prevalência das doenças cardiovasculares. E apesar da procura de programas de exercício físico estar a crescer, verifica-se que de entre os factores de risco, o sedentarismo é dos mais prevalentes, só ultrapassado pelo tabagismo. O exercício físico moderado, praticado de forma regular, melhora a resposta funcional do organismo em diferentes parâmetros que contribuem para melhorar o estilo e qualidade de vida, e pode ser incluído nas actividades de vida diária, incluindo as de lazer, sem necessitar de ajustes dramáticos ao quotidiano das populações. Este argumento deve ser utilizado para aumentar a aderência das populações a estilos de vida mais activos.”

Gaspar (s.d, p.8)

Foram convidados a colaborarem com uma equipa de cardiologistas que tem a função de desenvolver um projeto de sensibilização de jovens para os comportamentos de risco e saúde cardiovascular. A vossa função consiste em sensibilizar os jovens de uma turma do 9º ano de escolaridade para o risco da sedentarização (falta de exercício físico) na saúde cardiovascular.

Deverão realizar uma apresentação (em power point, documento word ou só oralmente sem apoio de documentos) com duração de 10 minutos. Deverão também planificar, em grupo, a forma de pesquisa e o produto a apresentar.

PARTE II – PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO

Problema do trabalho:



Questões que pretendam que sejam respondidas neste trabalho:



Os conhecimentos que pensam que terão necessidade de saber para realizarem este trabalho:

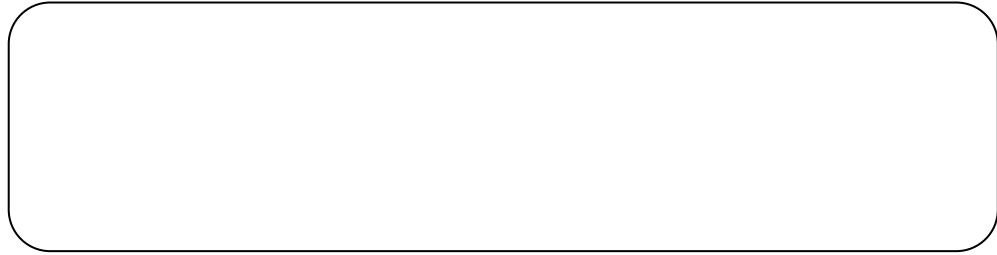


Os Recursos (livros, internet, vídeos, entre outros possíveis) que pensam vir a pesquisar para a realização deste trabalho:



QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

O tipo de apresentação que pretendem realizar (*Power point*, documento *Word* ou oralmente sem apoio documental):



Distribuição de tarefas pelos elementos do grupo na pesquisa e apresentação:



Para a realização deste trabalho poderão consultar a seguinte lista de moradas de internet ou outros recursos que considerem relevantes e que vos ajudem a realizar o vosso trabalho (livros, artigos, outras moradas de internet etc.). Deverão referir, na apresentação, as fontes bibliográficas que consultaram.

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR20_JanMar11.pdf

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR18_JulSet10.pdf

http://www.spc.pt/DL/rfr/FR12_JanMar09.pdf

<http://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/110/4/sedentarismo.pdf>

Fonte imagem: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-6dSDUPPgOwE/TijaU5xatSI/AAAAAAAAACk/GKo3HVBM0qw/s1600/Foto+exercicio-fisico1+-+esquema.jpg)

[6dSDUPPgOwE/TijaU5xatSI/AAAAAAAAACk/GKo3HVBM0qw/s1600/Foto+exercicio-fisico1+-+esquema.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-6dSDUPPgOwE/TijaU5xatSI/AAAAAAAAACk/GKo3HVBM0qw/s1600/Foto+exercicio-fisico1+-+esquema.jpg)

Referência bibliográfica:

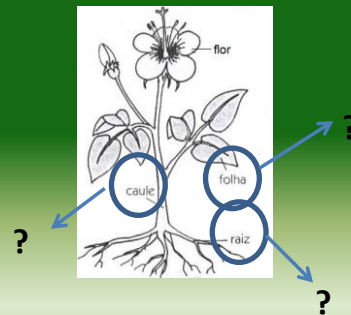
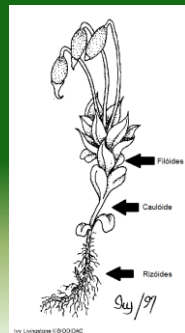
Gaspar, P. (s.d). Efeitos do Sedentarismo a nível Cardiovascular: a importância da actividade física na manutenção da saúde. Mestrado em Comunicação e educação em Ciência – UA. Retirado de <http://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/110/4/sedentarismo.pdf>.

APÊNDICE C- DOCUMENTOS *POWER POINT*

Unidade II - Distribuição de Matéria

Transporte nas plantas: xilema

Qual a razão para esta diferença de constituição?

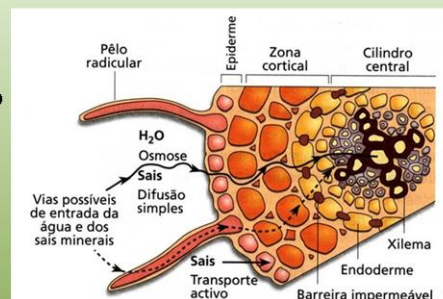
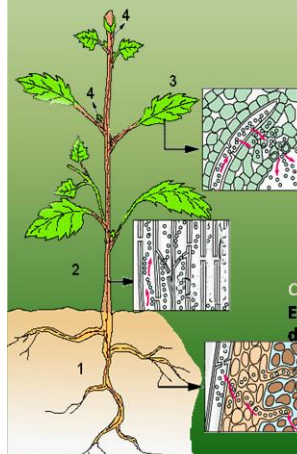


A inexistência de um sistema condutor (tecidos de transporte) eficiente leva a que algumas plantas tenham na sua constituição rizóides, caulóides e filóides.

A raiz, o caule e as folhas são estruturas que evidenciam a adaptação das plantas ao meio terrestre.

1

Como é que é feito o transporte da água e sais minerais (seiva bruta/xilémica) do solo para o tecido condutor xilema?



Pressão osmótica na raiz > pressão osmótica no solo
Entrada de água na raiz (de forma a atingir o equilíbrio dinâmico) --
-> Transporte não mediado (Osmose)

Concentração de sais na raiz < Concentração de sais no solo
Entrada de sais minerais na raiz (de forma a atingir o equilíbrio dinâmico) por transporte não mediado (difusão simples).

Concentração de sais na raiz > Concentração de sais no solo
Entrada de sais na raiz (contra o gradiente de concentração) por transporte mediado por proteínas (transporte ativo).

2 Como é que ocorre o transporte da seiva bruta no xilema desde a raiz até às folhas?



O movimento contínuo de água por osmose do solo para a raiz, devido à acumulação de sais (por transporte ativo), faz com que exista uma pressão na raiz, designada de **pressão radicular**, o que leva a água a subir pelo xilema.



Hidatódios (poros, estruturas nas folhas das plantas, destinadas a eliminar excesso de água)

2 Como é que ocorre o transporte da seiva bruta no xilema desde a raiz até às folhas?



Sequoia

O movimento contínuo de água por osmose do solo para a raiz, devido à acumulação de sais (por transporte ativo), faz com que exista uma pressão na raiz, designada de **pressão radicular**, o que leva a água a subir pelo xilema.

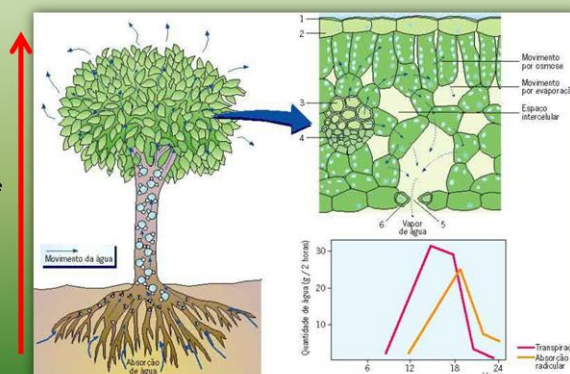
Para estas árvores alguns biólogos consideram que a **Hipótese da Pressão Radicular** não explica a ascensão de água até ao topo dessas árvores.

Hipótese Tensão – adesão - coesão

<http://www.youtube.com/watch?v=QYbg4lQ-iaU&feature=related>

Corrente de transpiração

(ocorre por diferenças de potencial hídrico entre os diferentes órgãos da planta)



Quanto menor o potencial hídrico (maior tensão), maior será a pressão osmótica, logo deslocamento da água do meio hipotónico para o meio hipertónico (por osmose)

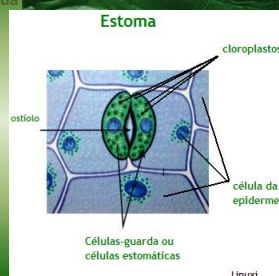
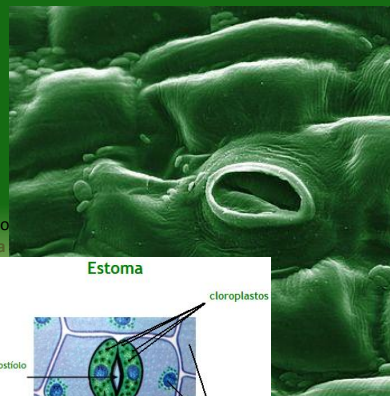
3 Transpiração

Perda de água (vapor) através da epiderme da folha (estomas)

A diferença de rigidez existente nas paredes das células – guarda do estoma faz com que a parede destas células se deforme, diferentemente, quando é atingido a pressão de turgência (pressão da água sobre a parede celular).

Fatores que podem levar à abertura e fechamento dos estomas:

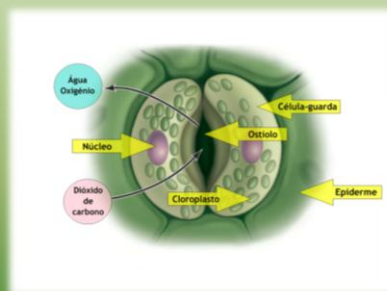
- Intensidade luminosa
- Presença de Dióxido de Carbono
- Concentração de iões
- PH



Linux

3 Se a planta perde vapor de água quando abre os estomas, então porque é que os abre?

<http://www.youtube.com/watch?v=cFX4JrsPaUs>

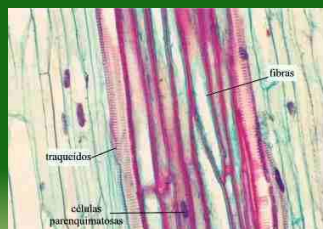


Troca de gases necessária para a realização da Fotossíntese.

Quando ocorre a abertura dos estomas, a folha deixa escapar vapor de água o que faz com que exista uma forte tensão na folha – aumenta a pressão osmótica (cresce a concentração de soluto) e a água tende a passar, por osmose, do xilema para as células da folha

Com a realização de Fotossíntese necessita de luz solar para que ocorra, os estomas têm a tendência a abrir durante o dia (embora existam exceções).

Porque é que o tecido condutor xilema é eficaz no transporte de água e sais minerais?



Xilema

Células que ao longo da sua vida tendem a ficar impregnadas de lenhina na sua parede (substância que tende a impermeabilizar a parede levando à morte da célula).

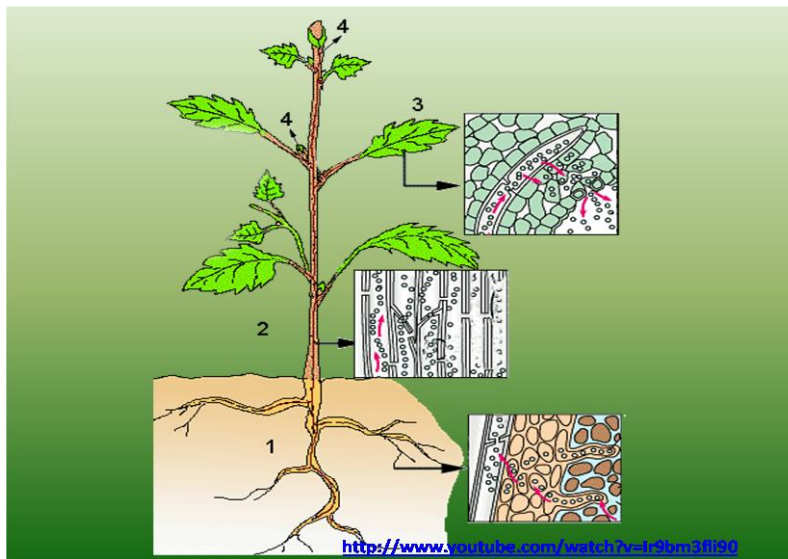
O transporte da seiva bruta (xilémica) ocorre através de perfurações existentes nas paredes e, por isso, estas células tendem a dispor-se lado a lado e topo a topo, constituindo assim o tecido de transporte.

Xilema

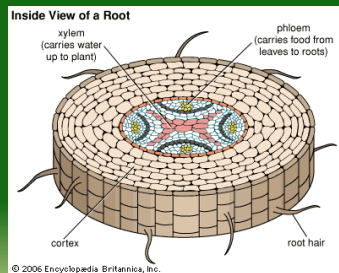
Vasos xilémicos – Condução da seiva;
Fibras – funções de suporte;
Células parenquimatosas – funções de reserva e distribuição de matéria a curta distância (célula a célula).



O xilema tem dois tipos de células condutoras



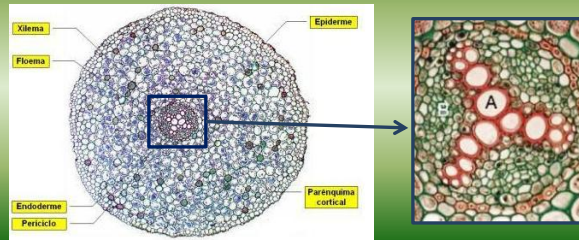
Onde se localiza o xilema na raiz?



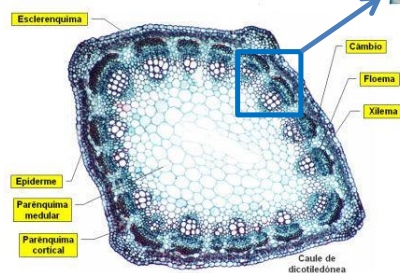
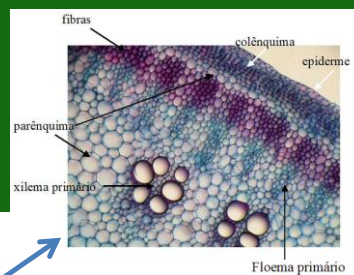
Em microscopia ótica utiliza-se corantes para identificar determinadas estruturas: **Corante de Carmim** (fixa-se às estruturas constituídas por lípidos, **lenhina**)
Corante verde-iodo (fixa-se às estruturas constituídas por **celulose**).

Secção transversal de uma raiz.

Feixes condutores (floema e xilema) simples e alternos.
M. O

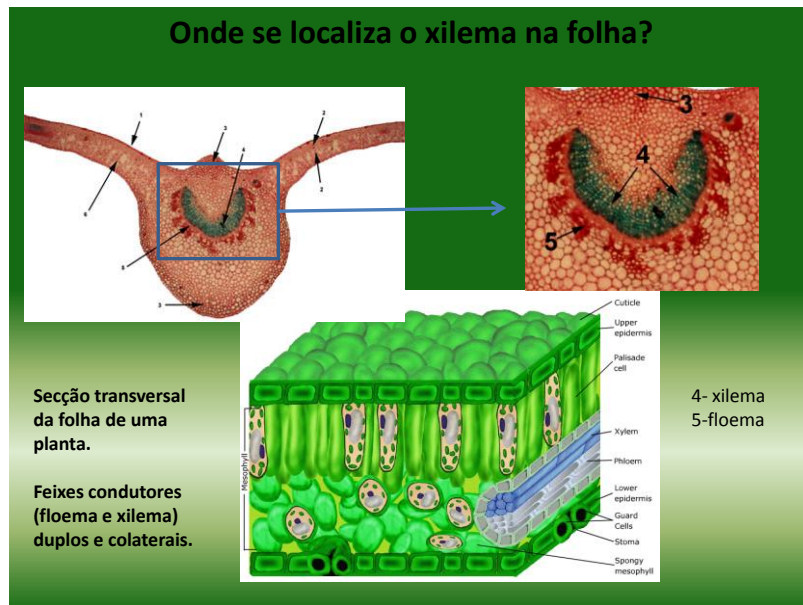


Onde se localiza o xilema no caule?



Secção transversal do caule de uma planta.

Feixes condutores (floema e xilema) duplos e colaterais.
M. O



Fontes imagens:

http://c2.quickcachr.fotos.sapo.pt/i/b3101270a/6507124_RvDY2.jpeg
<http://www.gieducacao.com/2011/09/briofitas.html>
http://personales.ya.com/geopal/g-b_1bach/ejercicios/imagenes/biologia/nutriplan.gif
<http://www.portic.es.ipp.pt/quartano/animais/imagenes/secoia.jpg>
http://1.bp.blogspot.com/_M5V63Lp2D-o/TRK0NW0OLoI/AAAAAAAAAR4/InVWNPS4TFw/s1600/planta.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_b2Ze0mBOOD4/TA9uvDr53PI/AAAAAAAAANE/4YEn1L2Gd40/s1600/semttulosq0.png
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/09/ Tomato leaf stomate 1-color.jpg/350px-Tomato leaf stomate 1-color.jpg>
http://www.cientic.com/imagens/qi/trocasgasosas/trocasgasosas_06.png
http://biogilde.files.wordpress.com/2009/04/xilema_floema_1.png
http://www2.esec-mirandela.rcts.pt/E_Vegatais/raizdicotiledonea.jpg
http://www2.esec-mirandela.rcts.pt/E_Vegatais/cauledicotiledonea.jpg
http://professores.unisanta.br/maramagenta/Imagens/ANATOMIA/caule_col.jpg
<http://cnho.files.wordpress.com/2009/11/corte-transversal-raiz.gif>
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/caule/imagens/caule24.jpg>
http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/370/imagens/epiderme_folha.PNG
http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/biologia/10_transporte_nas_plantas_d.htm
<http://www.biorede.pt/resources/6046.jpg>
<http://www.biorede.pt/resources/6045.jpg>
http://biogilde.files.wordpress.com/2009/05/180px-guttation_ne.jpg
<http://biotic.no.sapo.pt/imagens/imagem5.jpg>
http://1.bp.blogspot.com/_W9duDIE1gIY/TO7w0KCNzZI/AAAAAAAAACM/X9psnGQ-vl8/s1600/xilema-1.jpg
http://1.bp.blogspot.com/_H0aPhQ9Vmy0/TM_h6UEC_5I/AAAAAAAFBY/a0V28iGJ4Rg/s320/2354cca45d8013a9c374f894ec320135.jpg

Bibliografia:

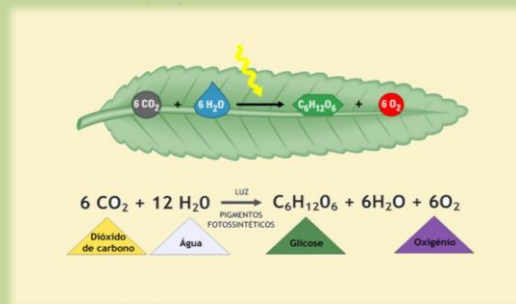
Mauseth, J. D. (2003). *Botany: An introduction to plant Biology (3rd ed.)*. London: Jones and Bartlet.

Unidade II – Distribuição de Matéria

Transporte das Plantas: Floema



Durante a primavera e o verão, as folhas são a fonte dominante de produção de açúcares produzidos fotossinteticamente que são posteriormente exportados para o resto da planta.



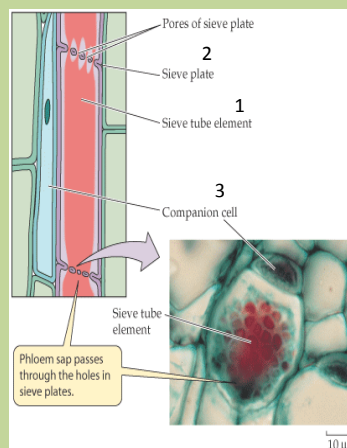
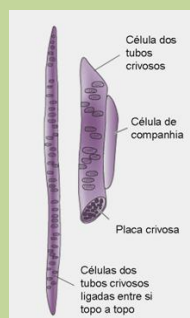
No entanto, no caso das árvores de folha caduca, antes das novas folhas se desenvolverem, as fontes de produtos fotossintéticos são designadamente locais de armazenamento tais como os tubérculos, rebentos, madeira, parênquima próximo da epiderme e as raízes.



Como é constituído o floema?

- 1- Tubo crivoso
- 2- Placa crivosa
- 3- Célula companhia

As células do tubo crivoso são células vivas, embora desprovidas de núcleo. Por isso, estão fortemente associadas a células de companhia que fazem o controlo e ajudam no transporte de açúcares das células para o tubo crivoso e deste para as células.





Como é que a seiva elaborada/floémica chega aos tecidos condutores, ou seja, ao floema?

Hipótese do Fluxo de massa (1927, Ernest Münch)

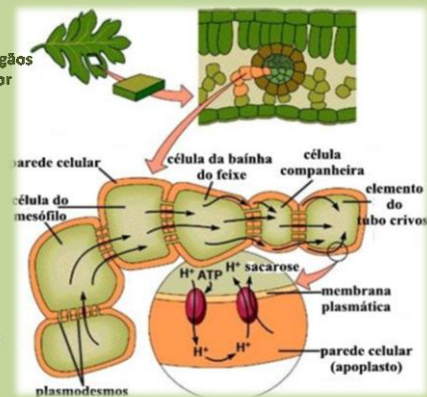
Transporte a curta distância

A glicose que é convertida em sacarose, nos órgãos fotossintéticos, tende a passar para o floema por transporte ativo.

As células do floema vão aumentando a sua concentração de açúcares.

Aumento da pressão osmótica nas células do floema.

A água das células envolventes do floema (incluindo xilema) desloca-se para as células do floema (osmose).

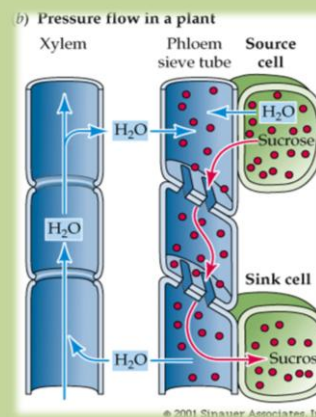


Como é que a seiva elaborada/seiva floémica é transportada ao longo do tecido floémico até aos órgãos de consumo ou de reserva?

Transporte a longa distância

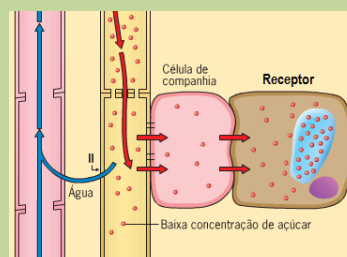
A pressão de turgência, devido à entrada de água, nas células do floema faz com que o fluxo se desloque para as células do floema seguinte (a partir das placas crivosas e zonas com poros).

Fluxo sob pressão

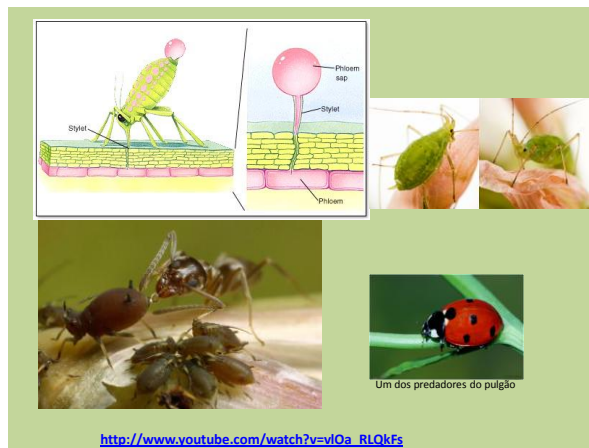


O que acontece quando a seiva elaborada chega aos órgãos de consumo ou de reserva?

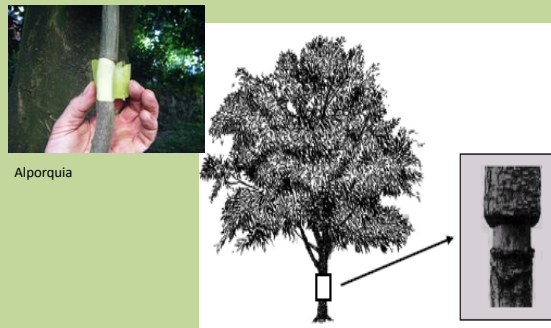
Através novamente de transporte ativo, o açúcar (sacarose) e outras substâncias passarão das células do floema, através da célula companhia, para o recetor (onde a sacarose irá ser transformada em glicose).



Ao haver redução da concentração de soluto nas células do floema, a pressão osmótica irá reduzir fazendo com que a água saia (por osmose) para as células do meio exterior e do xilema.



Experiencia de Malpighi (sec. XVII)



Fontes das imagens apresentadas:

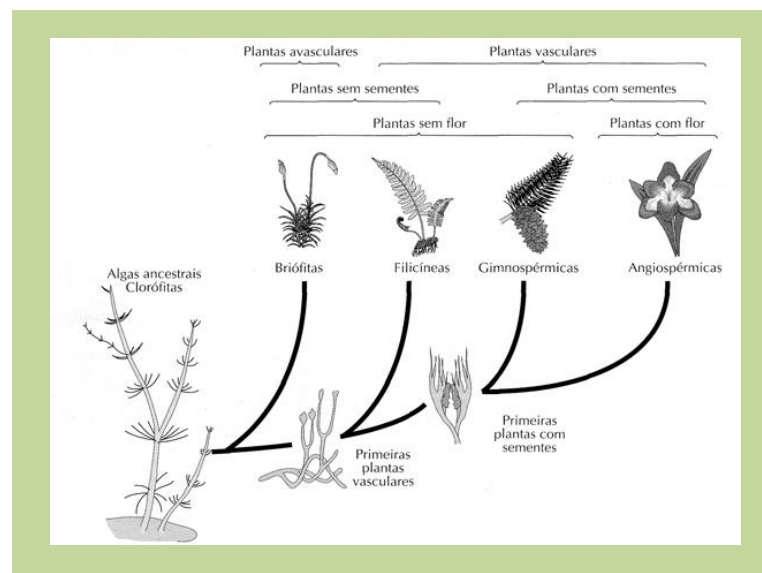
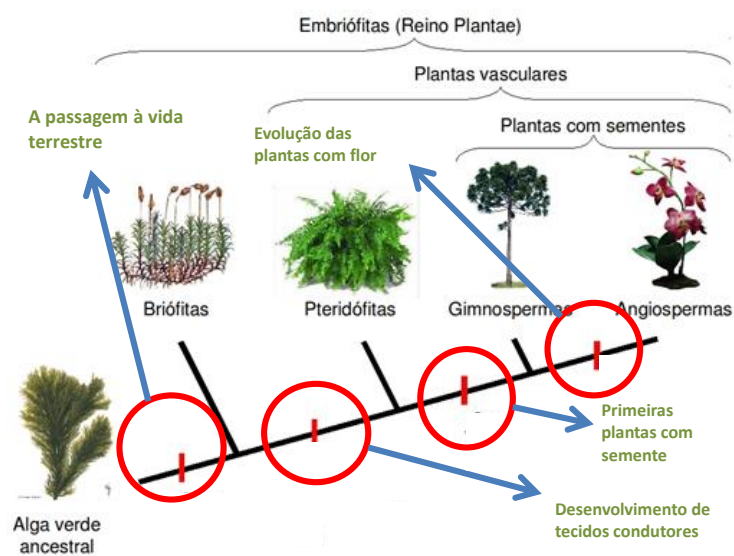
<http://www.diaadia.pr.gov.br/tpendrive/arquivos/File/imagens/2010/biologia/9equafotosintese.jpg>
<http://curlygirl.no.sapo.pt/imagens/floemtransporteactivo.jpg>
http://biogilde.files.wordpress.com/2009/04/xilema_floema_1.png
http://peleteiro.es/departamentos/biologia/1_BAC/floema.gif
<http://www1.ub.edu/fvd4/wq/wqf/FLOEM-IMAGES/Floema-2.gif>
<http://biotic.no.sapo.pt/imagens/plm.jpg>
http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/varias/afideo.formiga.jpg
<http://ipt.olhares.com/data/big/244/2443084.jpg>
http://www.klickeducacao.com.br/2006/arq_img_upload/simulado/18425/1.gif
<http://gilson.blog.br/wp-content/uploads/anel-malpighi.jpg>
<http://www.netxplica.com/Verifica/figuras/fluxo.massa.png>
http://www.molani.com/wp-content/uploads/2011/01/2011.01.21_Pulgao.jpg
http://lh4.ggpht.com/_YliehjkfxUc/TMsN8BT8jvI/AAAAAAAAE5w/e-3M8hHUHYE/folha-das-plantas.jpg

Bibliografia:

Mauseth, J. D. (2003). *Botany: An introduction to plant Biology (3rd ed.)*.
 London: Jones and Bartlet.

Adaptação das plantas ao meio terrestre

Transporte nas plantas



Algas Verdes

- Vários habitats aquáticos (incluindo na superfície do gelo), entre outros;
- Maioritariamente em ambientes de água doce;
- Algumas algas verdes são microscópicas, no entanto, algumas das espécies marinhas são de maiores dimensões (podem atingir mais de 8 metros);
- Têm clorofila a e b;
- Têm reservas de amido;
- Armazenam os produtos elaborados em plastídeos;
- Células reprodutivas flageladas parecidas com as células reprodutivas nas plantas.



Bríofitos (Divisão/Filo Bryophyta)

- Cor verde;
- Pequenas dimensões;
- Sem estruturas complexas;
- Não desenvolvem flores nem sementes;
- Transporte interno de água e nutrientes está ausente ou é pouco eficiente;
- Possuem rizóides (fixação ao substrato);
- Crescimento vertical ou horizontal;
- Podem ser encontradas em diversos locais desde a Antártica até às turfeiras do Hemisfério Norte, existindo também em desertos (Austrália) e florestas tropicais (Amazônia);

Antocerotas (Anthocerotophyta)



Hepáticas (Hepatophyta)



Musgos (Bryophyta)

Hepáticas e Antocerotas



Hepáticas: 6000 sp. Morfologia talosa e folhosa. As talosas têm um aspeto de lâmina e crescem paralelamente ao substrato, enquanto as folhosas desenvolvem filídeos que se dispõem lateralmente ao longo de um eixo

Antocerotofita: 200sp. Talosas com cavidades cheias de colónias de algas azuis (cianofita).



Musgos

Musgos (Bryophyta): 12000 sp. Morfologia folhosa a que corresponde a rizóides pluricelulares, um eixo ou caulóide em torno do qual se dispõem os filídeos.



Plantas vasculares

Plantas vasculares sem semente

Filo Pteridófita (Pterophyta)

Nome comum: Fetos

Possuem tecidos condutores especializados (Xilema e Floema)

Possuem megáfios (grandes folhas), rizoma (caule subterrâneo) e raízes



Plantas vasculares

Plantas vasculares com semente (Espermatófitas)

Possuem tecidos condutores especializados (Xilema e Floema).

Possuem raízes, caules e folhas.

Possuem sementes

Podem ou não ter flor



Angiospérmicas (plantas com flor e com sementes encerradas num fruto).



Gimnospérmicas (plantas sem flor e com sementes desprotegidas inseridas em escamas de uma determinada estrutura).

Fontes imagens:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/nivelacion/uv00003/lecciones/biologia/reinos/algas.htm>
<http://realworld1108.wordpress.com/2009/04/26/season-one-a-georgia-pond/>
http://www.dipbot.unict.it/sistematica/Antho_ma.html
<http://www.not1.com.br/plantas-sem-sementes-samanbaia-e-musgos-biologia-vegetal/>
http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/reino_vegetal/contenido3.htm
<http://plantasdecasa.blogspot.com/2008/02/fetos-o-complemento-perfeito-dos-ramos.html>
<http://doimeacabeca.blogs.sapo.pt/45810.html>
<http://biologiaegeologiaactiva.blogspot.com/2009/12/gimnospermas-pinheiros.html>
<http://www.sempretops.com/cultura/angiospermas-e-gimnospermas/>
http://www.pinguicula.org/A_world_of_Pinguicula_2/images/MAPS/musgosLR.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_rmwzvnyXISQ/S7o6VSbVcpl/AAAAAAAAAEI/bSsQAKmcu5g/s1600/Embriofitas.jpg
<http://www.snatural.com.br/img/Aeracao-Lagos-Controle-Algas-Verdes-5.jpg>
http://farm4.static.flickr.com/3242/2598726452_9102747b2a.jpg
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/imagens/Imagens/GruposCAutores_2Jun08/Brifitos_CAuto r//Anthoceros_caucasicus_01_Julho_de_2004_059.jpg
<http://1.bp.blogspot.com/-UNHEX7-J7SE/TZ87qBYzPol/AAAAAAAAANQ/tvD1YuiEfE/s1600/evolu%25C3%25A7ao+das+plantas.jpg>

Bibliografia

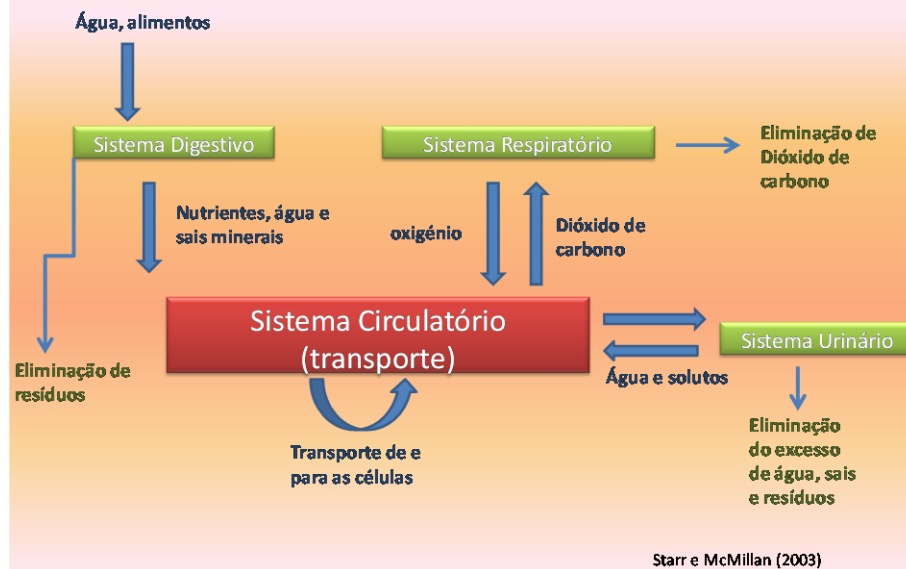
Raven, P., Evert, R. & Eichhorn, S. (2005). *Biology of plants (7th edition)*. New York: Freeman.

Apontamentos da disciplina de Biologia Vegetal (Prática) da licenciatura em Biologia da Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa, 2009/2010

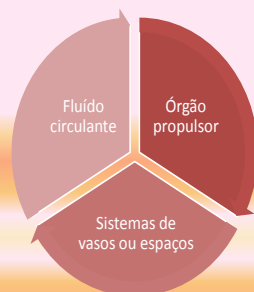
Distribuição de Matéria

Transporte nos animais

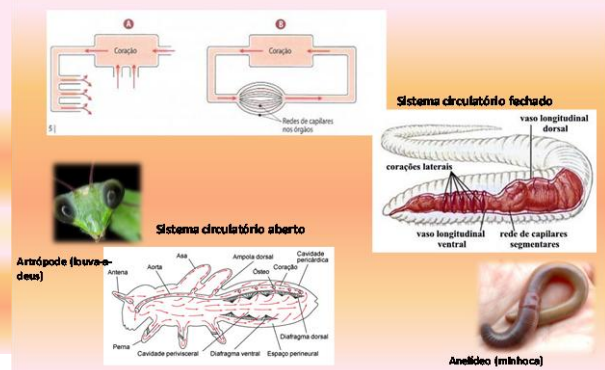
Qual a importância da existência de um sistema de transporte?



Sistema de transporte



Transporte nos animais: Sistema Circulatório Aberto e Fechado



Órgão propulsor de sangue: Coração

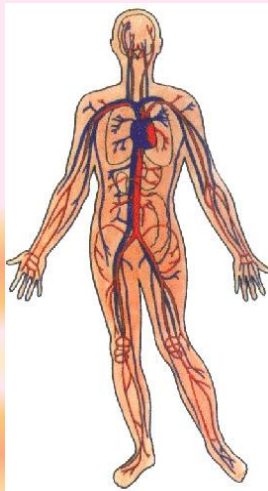


Órgão muscular (equivalente ao tamanho de uma mão fechada) que se localiza no centro da cavidade torácica, entre os dois pulmões.

O coração pode ser comparado a um cone com o ápice voltado para baixo (aponta para a extremidade inferior esquerda do corpo) e com a base para cima. O ápice repousa sobre o diafragma.

O coração está envolvido por um saco membranoso que se denomina de **pericárdio** e que tem a função de lubrificar a superfície externa do coração quando ele bate (contém um fluido).

Circulação fechada dupla completa: Pulmonar e Sistêmica



Existem dois tipos de circulação : a circulação pulmonar e a circulação sistêmica (daí designar-se de circulação dupla).

A circulação pulmonar, comparativamente com a circulação sistêmica, ocorre em menor pressão.

No coração, a existência de cavidades separadas (e com diferentes espessuras no caso dos ventrículos) por um septo completo permite que o sangue possa ser impulsionado para os órgãos e pulmões, a diferentes pressões.

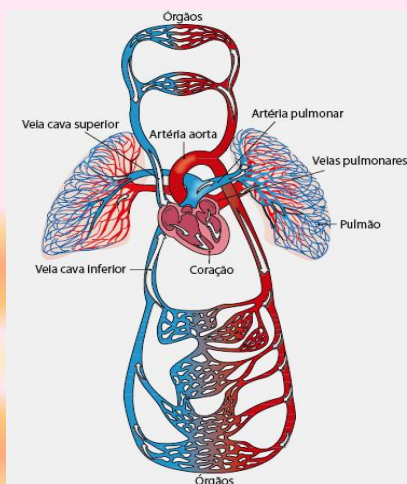
As cavidades do coração também permitem evitar alterações no volume de sangue, a partir da circulação pulmonar para a sistêmica (ou vice-versa), e, por consequência, o débito cardíaco (quantidade de sangue ejetada pelo coração num determinado período de tempo) deve ser o mesmo em ambos os lados do coração, independentemente dos requisitos dos dois circuitos.

Circulação fechada dupla completa: Pulmonar e Sistêmica

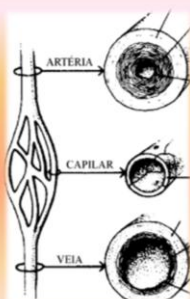
O sangue arterial retornado dos pulmões regressa à aurícula esquerda, através das veias pulmonares, e é impulsionado para a circulação sistêmica pelo ventrículo esquerdo, através da artéria aorta.

O sangue venoso, que vem dos vários sistemas de órgãos, chega à aurícula direita, através da veia cava inferior e superior, e é impulsionado para a circulação pulmonar pelo ventrículo direito, através da artéria pulmonar.

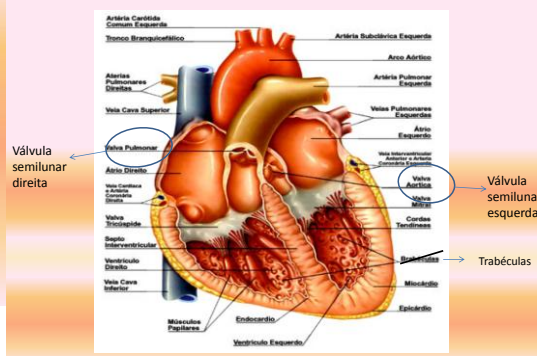
<http://www.youtube.com/watch?v=iFitj--NcMQ&feature=related>



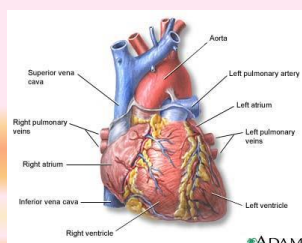
Vasos sanguíneos



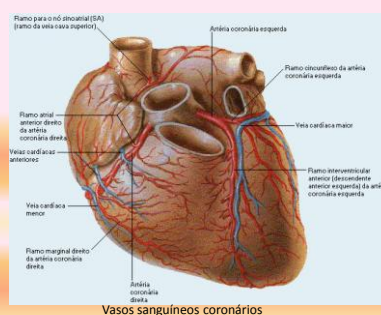
Anatomia do coração (parte interna)



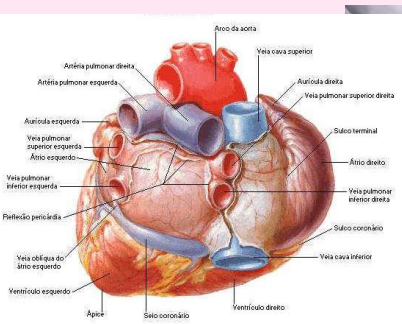
Anatomia do coração (parte anterior)



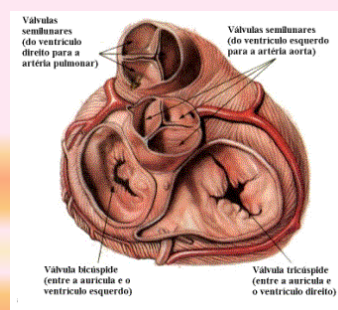
Anatomia do coração (parte anterior com vasos sanguíneos coronários)



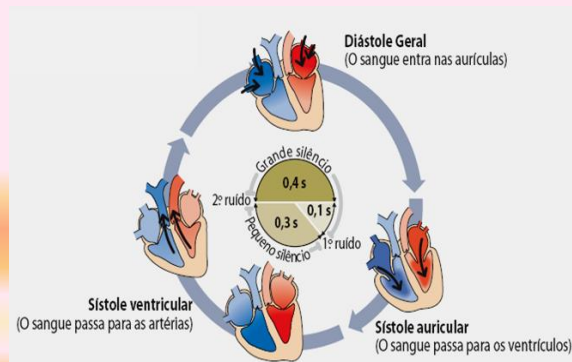
Anatomia do coração (perspetiva da parte posterior)



Coração sem aurículas (visto por cima)



Ciclo Cardíaco: Sístole e Diástole



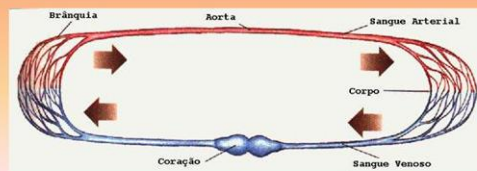
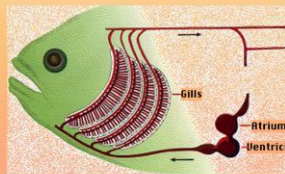
Um ciclo cardíaco consiste no período correspondente a uma fase de diástole geral (dilatação, descontração do coração) e duas fases de sístole (contração) que correspondem à sístole auricular e ventricular.

Será que todos os animais têm circulação fechada dupla e completa?

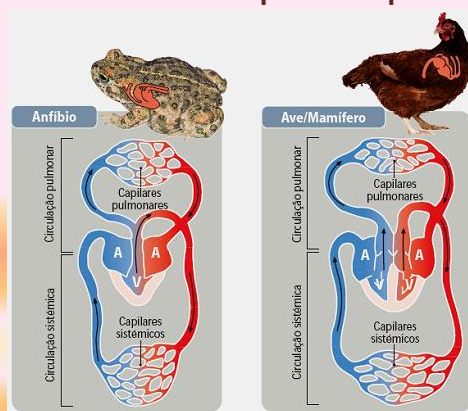
Circulação fechada simples (durante um ciclo de circulação completo, o sangue passa uma vez no coração).



Parambassis ranga (nome comum: peixe de vidro indiano)



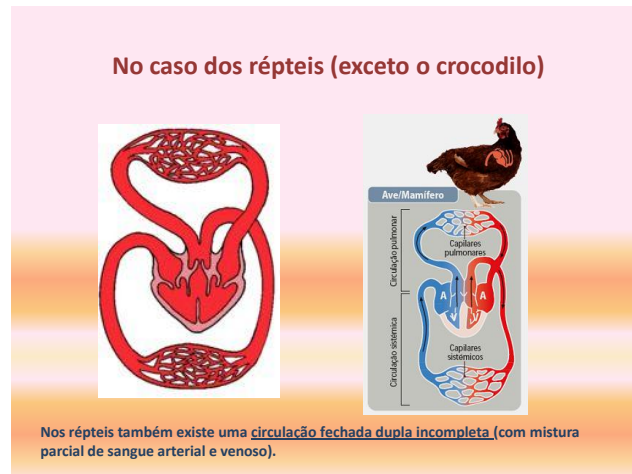
Será que todos os animais têm circulação fechada dupla e completa?



Os anfíbios realizam respiração cutânea (pele muito vascularizada e humedecida) como complemento à respiração pulmonar.

Ao contrário das aves e mamíferos, no caso dos anfíbios não existe simultaneidade de contração das duas aurículas, o que permite que o sangue arterial e venoso não seja totalmente misturado.

Os anfíbios apresentam uma **circulação fechada dupla e incompleta** (não existe qualquer evidência da presença de um septo).



Fontes imagens:

http://2.bp.blogspot.com/_SRxLSGVsNxX/Sg3NmbaRiwl/AAAAAAAAAS4/DP_BOSNvb0I/s400/Digitalizar0011.jpg
<http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/09/sistema-circulatorio-artropodes.jpg>
http://downloads.passeiweb.com/imagens/newsite/saladeaula/biologia/artropodes_ins_2.jpg
http://1.bp.blogspot.com/_S7Qz9a3DX6s/SelaTvwGYPI/AAAAAAAAAAkw/Vc-7-OzKU9w/s400/untitledg.bmp
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/corpo-humano-sistema-cardiovascular/imagens/coracao-8.jpg>
<http://aribarros.sites.uol.com.br/coroespa.jpg>
<http://www.saberweb.com.br/wp-content/uploads/imagens/anatomia/coracao/03g.jpg>
http://2.bp.blogspot.com/_qXGvm0FF3XE/SD8onHTlEl/AAAAAAAAADM/iqGE7wW-76M/s320/coracao01%5B1%5D.jpg
http://www.anatomiaonline.com/related/images/artigos/1238_5.jpg
http://3.bp.blogspot.com/_3BKk2HQAck/TaDM0KbqoqI/AAAAAAAAACI/PKrlvRSasPg/s1600/cora%25C3%25A7%25C3%25A3o.jpg
<http://www.sogab.com.br/anatomia/coronarias.jpg>
<http://www2.ufpa.br/ensinofts/capitulo/capit149.gif>
http://3.bp.blogspot.com/_S7Qz9a3DX6s/SeJOfeiFLI/AAAAAAAAAAlg/my_HWIsCF1s/s400/fish_heart.gif
http://2.bp.blogspot.com/_cT4R1rnzvs/TIMNl9NlWml/AAAAAAAAALN8/YhAPdQkxQ2g/s400/peixe+de+vidro+1.jpg
<http://camilaediogobioifef.files.wordpress.com/2011/04/esquema-de-circulacao-simples-em-peixes.jpg>
<http://www.netxplica.com/manual.virtual/exercicios/imagem/circulacoes.duplas.png>
http://www.ajudaalunos.com/cn/capi10_files/image004.jpg
<http://www.netxplica.com/manual.virtual/exercicios/imagem/circulacao.dupla.completa.png>
<http://nx12447a.hosting.net.vodafone.pt/imagens/csanguinia.jpg>
http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/biologia/sistema.circulatorio.arealeditores.png
http://www.poderdasmaos.com/site/pub/bancoimg/bancodeimagens/Corpo_humano/PAG.11-A.jpg
<http://www.netxplica.com/figuras/9.ano/ciclo.cardiaco.areal.png>
http://2.bp.blogspot.com/_Dw0THddWMAw/THIMlwoHnI/AAAAAAAAARo/zkyPSjQVlgQ/s1600/worm-nightcrawler.jpg
<http://www.biomania.com.br/bio/imagem/72010/Fig01.GIF>

Bibliografia

Starr, C. & McMillan, B. (2003). *Human Biology (5th Ed.)*. Australia, Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Thomson.

Silverthorn, D. U. (2003). *Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada (2nd ed.)*. Tradução São Paulo: Manole.

Randall, D., Burggren, W. & French, K. (2002). *Animal Physiology (5th. Ed.)*. New York: Freeman and Company.

INTRODUÇÃO DA AULA 7 (QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA)



http://24.media.tumblr.com/tumblr_lrdxTKD1qa50/



"What fits your busy schedule better, exercising one hour a day or being dead 24 hours a day?"

<http://naturaemundi.files.wordpress.com/2012/01/dieting-cartoon-comic-glasbergen.gif>



http://2.bp.blogspot.com/_Tvdzpp4b6h0/TU9SPStv6bi/AAAAAAAAACQI/j-7E2PLTG5s/s400/car

O resultado poderá ser este



<http://nutrify.com/wp-content/uploads/2011/10/coracao-cansado.jpg>

Doenças cardiovasculares

<http://www.youtube.com/watch?v=9h1usdDpeW4>



Apresentação da "Carta Europeia para a Saúde do Coração"

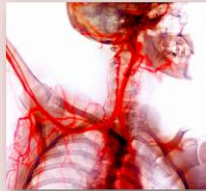
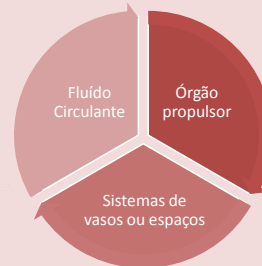
Fonte: http://www.spc.pt/DL/rfr/FR12_JanMar09.pdf

<http://www.jornalaterminhotas.com/sites/atm.valedominho.net/files/Imagem/M%C3%AAs%20do%20Cora%C3%A7%C3%A3o%20cores.jpg>

Distribuição de Matéria

Transporte nos animais

Sistema de transporte



Como ocorrerá a distribuição da matéria a partir do momento em que o fluido circulante (sangue) é ejetado do órgão propulsor (coração)?

Sistemas de vasos



	Diâmetro médio	Espessura média da parede	Constituição das paredes do vaso
Arteria	4,0 mm	1,0 mm	Maioritariamente constituído por tecido elástico e muscular.
Arteríola	30,0 µm	6,0 µm	Maioritariamente constituído por músculo
Capilar	8,0 µm	0,5 µm	Constituído por uma camada fina de células (endotélio)
Vénula	20,0 µm	1,0 µm	Constituído pelo endotélio e um tecido de natureza fibrosa
Veia	5,0 mm	0,5 mm	Maioritariamente constituído por tecido elástico e muscular (embora menos elástico e muscular do que as artérias)

(Silverthorn, 2003)

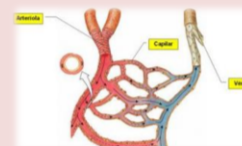
Artérias

O sistema arterial consiste numa série de ramificações de vasos com paredes espessas, elásticas e musculosas que transportam o sangue deste o coração até aos capilares (nos tecidos).

Atuam como um reservatório de pressão (no sentido de forçar a entrada de sangue nas arteríolas com menor diâmetro).

Amortecem as oscilações de pressão e de fluxo de sangue gerado pelo batimento cardíaco (produzindo um fluxo mais uniforme do sangue para os capilares).

Controlam a distribuição de sangue para as diferentes redes de capilares.



A pressão do sangue arterial é determinada pelo volume de sangue que o sistema arterial contém e as propriedades das suas paredes (o fato das paredes das artérias serem elásticas permite, aproximadamente, manter a pressão do sangue que recebem do coração, assim como a sua velocidade).

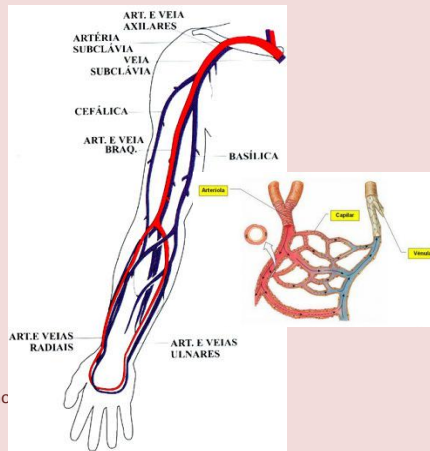
Como regressa o sangue ao coração?

O sistema venoso atua na **condução do fluxo do sangue dos vasos capilares até ao coração**. Vasos com **grande diâmetro** (comparativamente com os capilares), **paredes pouco espessas** (comparativamente com as artérias) e **menos musculosas e elásticas** (comparativamente com as artérias).

Contêm válvulas que impedem que haja um retrocesso do sangue.

A **contração dos músculos dos membros** e a **pressão exercida pelo diafragma no intestino** provocam a compressão das paredes das veias permitindo que o fluxo sanguíneo regresse ao coração.

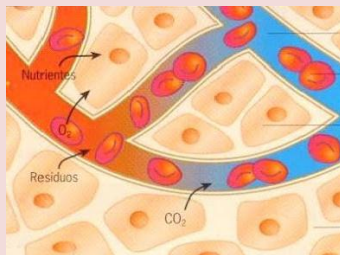
Durante a **respiração nos mamíferos**, a **expansão da caixa torácica** reduz a **pressão dentro do peito**, o que provoca o sugar do sangue das veias da zona superior (cabeça) e cavidade abdominal para o coração, assim como das grandes veias situadas na caixa torácica.



Capilares

Muitos tecidos têm uma extensa rede de capilares, de tal forma, que não mais do que três ou quatro células estão longe de um capilar.

A pressão sanguínea é baixa comparativamente com a dos outros vasos.



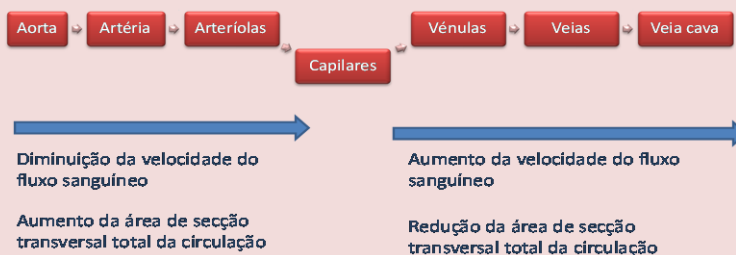
As características da parede dos capilares e a velocidade de fluxo (baixa) permitem **facilitar a transferência de substâncias entre o sangue e os tecidos**. As substâncias tendem a passar entre as células ou através das células do endotélio.

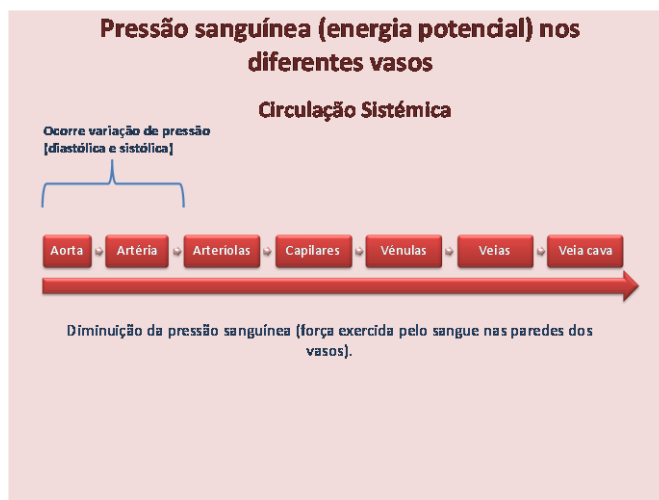
A maioria das trocas entre o plasma e o fluido intersticial é feita por **difusão simples** que é determinada pelo **gradiente de concentração** entre o plasma sanguíneo e o fluido intersticial das células.

A transferência de substâncias entre o plasma e o fluido intersticial das células também poderá depender da **pressão do sangue** e da **pressão osmótica** (diferenças de concentração de soluto entre os dois meios). Os capilares mais perto da zona arterial tendem a ter a **pressão do sangue superior à pressão osmótica** (e por isso existe movimento do plasma para fora do capilar), enquanto que nos capilares mais perto da zona venosa a **pressão sanguínea é inferior à pressão osmótica** (existindo movimento de fluido intersticial das células para dentro do capilar por osmose).

Velocidade do fluxo sanguíneo nos vasos sanguíneos e Área de secção transversal total da circulação

Circulação sistémica





Um caso problemático (Silverthorn, 2003)

““Doutor eu tenho uma saúde de ferro”, disse Kurt English, 56 anos, durante a sua visita anual ao médico. “Eu não quero tomar o seu tempo.” Mas o Dr. Arthur Cortez não vê toda esta saúde em Kurt: ele tem um sobrepeso de cerca de 15 quilogramas. Quando o Dr. Cortez pergunta sobre a sua dieta, Kurt diz, “Bem, eu gosto de comer”. “E sobre fazer exercícios?” “Quem tem tempo para se exercitar”, responde Kurt. Dr. Cortez mede a pressão arterial ao redor do braço de Kurt e constata que sua pressão está 164 por 100. “Bem, vamos esperar uns quinze minutos. Se ela continuar alta, teremos de discutir sobre isto. Kurt, surpreso, diz ao médico, protestando: “Mas como a minha pressão pode estar tão alta? Eu estou me sentindo tão bem!””

Porque é que é perigoso as pessoas terem pressão arterial elevada, ou seja, Hipertensão?



Caso não seja controlada, a hipertensão pode levar a uma insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular cerebral e insuficiência renal.

A pressão arterial alta exerce muita força sobre as paredes dos vasos sanguíneos.

Se o vaso sanguíneo tem um enfraquecimento ou sofre danos na sua parede, a pressão arterial pode causar uma rutura nesse vaso.

“(…)”Já que a sua pressão arterial está apenas moderadamente elevada”, diz Dr. Cortez a Kurt, “nós precisamos ver se podemos controlá-la só com mudanças no seu estilo de vida. Você precisará reduzir o sal e a gordura da sua dieta, fazer exercício e perder algum peso”. “Você está pedindo para que eu tenha uma nova vida”, diz Kurt.”

Por que é que o aumento da ingestão de sal promove estados de hipertensão nas pessoas?

O sal causa retenção de água nos vasos, o que faz aumentar o volume circulante de sangue e promover uma maior pressão nos vasos sanguíneos.

“Após um mês, Kurt retornou ao consultório para fazer alguns exames. Ele tinha perdido 2,5 quilogramas, mas a sua pressão não havia mudado. “Eu juro, estou tentando fazer o melhor possível”, disse Kurt.”

“Em Portugal, existem cerca de dois milhões de hipertensos. Destes, apenas metade tem conhecimento de que tem pressão arterial elevada, apenas um quarto está medicado e apenas 16 por cento estão controlados.”

“Hoje sabe-se que a adopção de um estilo de vida saudável pode prevenir o aparecimento da doença e que a sua detecção e acompanhamento precoce pode reduzir o risco de incidência de doença cardiovascular.”

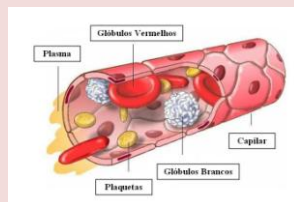
“Designam-se de hipertensão arterial todas as situações em que se verificam valores de tensão arterial aumentados. Para esta caracterização, consideram-se valores de tensão arterial sistólica superiores ou iguais a 140 mm Hg (milímetros de mercúrio) e/ou valores de tensão arterial diastólica superiores a 90 mm Hg.”

<http://www.youtube.com/watch?v=4jRy-YIZONA&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=aWu71fo5BM0&feature=related>

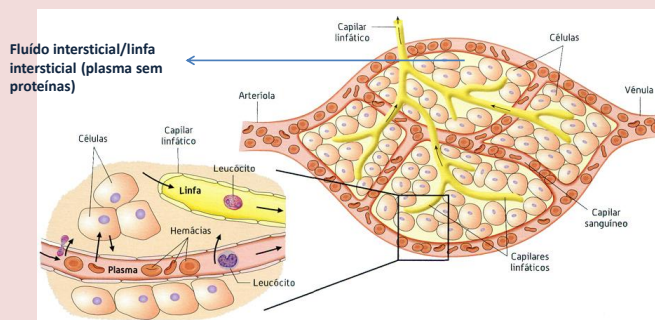
Fonte: <http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/>

Fluídos Circulantes: Sangue



Constituintes do sangue	Funções
Plasma (água, iões, moléculas orgânicas e gases dissolvidos) (~58%)	Transporte de nutrientes, gases respiratórios, resíduos de actividade celular, entre outros elementos.
Glóbulos vermelhos/Hemácias (42%)	Transporte de oxigénio e de dióxido de carbono.
Glóbulos brancos/Leucócitos e Plaquetas (< 1%)	Defesa do organismo e coagulação do sangue

Fluídos Circulantes: Linfa

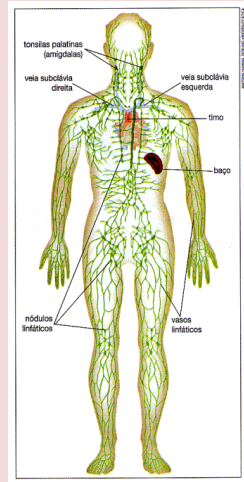


Contém as **substâncias resultantes do metabolismo das células** e **substâncias transportadas pela circulação sanguínea**.

Parte desta linfa volta a entrar na corrente sanguínea (nos capilares mais próximos da zona venosa). O excesso de linfa, na zona intersticial das células, tende a entrar nos capilares linfáticos que fazem parte do sistema linfático e torna-se assim **linfa circulante**.

A renovação do fluido intersticial permite que as células obtenham as substâncias que necessitam (pois mantém-se a relação pressão osmótica e sanguínea entre os capilares e o fluido intersticial/linfa intersticial na zona dos capilares mais próxima das artérias e das veias).

Circulação linfática



<http://www.youtube.com/watch?v=Kh-XdNnTZUo>

Permite que os fluídos intersticiais regressem ao sistema circulatório.

Os capilares linfáticos situam-se perto dos capilares sanguíneos (com algumas exceções).

Os grandes vasos linfáticos transferem a linfa para a circulação venosa abaixo das clavículas (onde as veias subclávia direita e esquerda se unem).

Como não existe um órgão propulsor que impulse a linfa nos vasos linfáticos, a circulação da linfa depende da contração dos tecidos musculares das suas paredes.

Fontes imagens:

http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/sistemas/vasos.sanguineos.png
<http://4.bp.blogspot.com/-z-6h5-x2sG8/TdwyzesUHQI/AAAAAAAAAfM/ORHv0C1UJ74/s1600/mebros%2Binferiores.gif>
http://3.bp.blogspot.com/_d3TiBDNHEzM/RgM1ImobJUI/AAAAAAAAAQQ/UUZx6Pfzdew/s400/capilares3.bmp
<http://serginhopersonaltrainer.com/wp-content/uploads/2011/10/hipertensaoarterialhereditaria.jpg>
http://4.bp.blogspot.com/_EjmCNdf6mtY/TS7shq1pc_I/AAAAAAAAA8/N4XLCuKbpdE/s1600/cosntituicao-do-sangue.jpg
<http://www.afh.bio.br/immune/img/linfatico.gif>
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/capas/corpo-humano/imagens/sistema-circulatorio.jpg>
http://api.photoshop.com/home_3af2c32eb511423aa826f7c9350b4e8a/adobe-px-assets/f324279257a3470baf283a62bf70c175
<http://cnaturais9.wordpress.com/sistema-circulatorio/>
<http://www.sbacvrj.com.br/paginas/revistas/sbacvrj/2000/fotos/09-3-122-01.jpg>

Bibliografia:

Silverthorn, D. U. (2003). Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada (2nd ed.). Tradução São Paulo: Manole.

Starr, C. & McMillan, B. (2003). *Human Biology (5 th Ed.)*. Australia, Canada, México, Singapore, Spain, United Kingdom, United States: Thomson.

Webgrafia:

<http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/doencas/doencas+do+aparelho+circulatorio/hipertensao+arterial.htm>.

APÊNDICE D – INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com alguns erros ortográficos	Adequada; com poucos erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Correção científica	Expressão escrita com muitas incorreções científicas	Expressão escrita com várias incorreções científicas	Expressão escrita com poucas incorreções científicas	Expressão escrita sem incorreções científicas	___/4
Interpretação dos dados experimentais	O aluno revela não conseguir interpretar o gráfico	O aluno revela ter muitas dificuldades na interpretação do gráfico	O aluno revela ter dificuldades pontuais em interpretar o gráfico	O aluno não apresenta dificuldades em interpretar o gráfico	___/4
Aplicação do conhecimento adquirido	O aluno não consegue reconhecer que o processo responsável pela descida do nível de água é a Transpiração e que tal depende do ambiente (potencial hídrico)	O aluno reconhece que o processo Transpiração é responsável pela descida do nível de água; não sabe relacionar a variação da descida de água com os diferentes meios externos	O aluno reconhece a Transpiração como processo responsável na variação observada; reconhece que os diferentes meios (água e ar) influenciam as variações observadas; não consegue relacionar o processo Transpiração com os diferentes meios em que as folhas estavam em contacto	O aluno reconhece a Transpiração como processo responsável na variação observada, assim como relaciona a variação anterior com os diferentes meios (água e ar)	___/4
Cumprimento do objetivo da tarefa	O aluno só consegue explicar uma das três variações do gráfico apresentado	O aluno só consegue explicar duas das três variações do gráfico apresentado; sem integração das três situações (relação)	O aluno consegue explicar as três variações do gráfico; sem interligação das três situações (relação)	O aluno consegue explicar as três variações do gráfico como um todo (com interligação)	___/4

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com alguns erros ortográficos	Adequada; com poucos erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Relevância do conteúdo apresentado	Reponde a muito poucas questões; informação não relacionada com o que as questões solicitam	Responde apenas a algumas questões apresentadas; informação pouco relacionada com o que as questões solicitam	Responde a todas as questões apresentadas; informação está razoavelmente relacionada com o que as questões solicitam	Responde a todas as questões apresentadas; informação está bastante relacionada com o que as questões solicitam	___/4
Justificação da argumentação	O grupo não demonstra um conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo demonstra pouco conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo demonstra um bom conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo revela um conhecimento profundo do conteúdo tratado nas suas respostas	___/4
Correção científica	Expressão escrita com muitas incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita com várias incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita com poucas incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita reveladora de um excelente domínio das informações tratadas	___/4

SEGUNDA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Listas de Verificação (adaptado de Galvão et al., 2006)

- Lista de verificação sequencial da tarefa

Atividade	Sim	Não
O grupo consegue formular o problema e tomar uma decisão face ao caso apresentado na primeira parte da atividade prática.	G2;G3; G4; G6; G8	G1; G5; G7
Cada elemento do grupo lê o texto da sua responsabilidade com atenção.	Todos os grupos	----
Cada elemento do grupo explica aos colegas o que compreendeu do texto que leu.	G2; G3;G5; G6; G8	G1;G4; G7;
Os elementos do grupo discutem sobre a informação que leram, de forma a responder às questões orientadoras da tarefa.	G2; G3; G5; G6; G4; G8	G1; G7
O grupo consegue comunicar oralmente a sua tomada de decisão face às perguntas apresentadas e à questão – problema central da segunda parte da atividade prática investigativa.	Todos os grupos	
O grupo consegue enquadrar, oralmente, na problemática discutida anteriormente, a nova situação apresentada (na terceira parte da atividade prática investigativa).	Todos os grupos	

- Lista de verificação criterial

Atividade	Atingido?
O grupo suporta os seus argumentos, oralmente, com provas documentais.	G2; G5; G6; G8
O grupo compreende o conteúdo de cada documento apresentado para consulta.	Todos os grupos
O grupo consegue compreender a grande capacidade adaptativa do eucalipto no que diz respeito ao transporte de água.	Todos os grupos
O grupo consegue compreender o papel da tecnologia na problemática apresentada.	Todos os grupos
O grupo consegue definir o papel da ciência na problemática apresentada.	Todos (exceto G1)
O grupo consegue emitir uma opinião sobre o papel da sociedade nesta problemática.	Todos os grupos

SEGUNDA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Listas de Verificação (adaptado de Galvão et al., 2006)

- Lista de verificação diagnóstica das dificuldades dos alunos

Dificuldade apresentada	Está presente?
O grupo não reconhece o problema a pesquisar e discutir.	---
Existem problemas na compreensão das fontes de informação em suporte áudio.	---
O grupo apresenta dificuldades em relacionar a informação pesquisada com a resolução das questões apresentadas (na segunda parte da atividade prática investigativa).	---
O grupo recorre ao professor com frequência revelando pouca autonomia.	---
A comunicação oral evidenciou alguns problemas conceptuais.	---
A comunicação oral evidenciou alguns problemas de discurso e gramaticais.	Todos os grupos
O grupo apresenta dificuldades em tomar decisões e emitir opiniões.	---
Houve dificuldade na articulação entre os vários elementos do grupo.	G1;G3; G4;
O grupo apresentou dificuldades no cumprimento da tarefa no tempo estipulado.	G1; G3; G4; G5; G6; G7; G8

- Análise de documento: Coluna de Jornal

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com alguns erros ortográficos	Adequada; com poucos erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Argumentação	Demonstra muito pouco conhecimento do conteúdo	Demonstra pouco conhecimento do conteúdo	Demonstra um razoável conhecimento do conteúdo	Demonstra um conhecimento profundo do conteúdo	___/4
Tratamento da informação	O aluno não trata a informação	O aluno trata pouco a informação	O aluno trata razoavelmente a informação	O aluno consegue tratar convenientemente a informação	___/4
Correção científica	Expressão escrita com várias incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita com algumas incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita sem qualquer incorreção ao nível das informações tratadas	Expressão escrita reveladora de um excelente domínio das informações tratadas	___/4
Cumprimento dos objetivos	Texto não aparenta apresentar a opinião ou ponto de vista do autor; Texto muito extenso ou demasiado breve	Texto apresenta pouco a opinião ou ponto de vista do autor; texto muito extenso ou demasiado breve	Texto apresenta razoavelmente a opinião ou ponto de vista do autor; texto com extensão razoável	Texto apresenta claramente a opinião ou ponto de vista do autor e suficientemente breve	___/4

Terceira atividade prática investigativa:
Grelha de avaliação (adaptado de Galvão et al., 2006)

Análise de documento escrito

- Resolução das Questões-problema

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com poucos erros ortográficos	Adequada; com alguns erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Argumentação	Demonstra muito pouco conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	Demonstra pouco conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	Demonstra um razoável conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	Demonstra um conhecimento profundo do conteúdo tratado nas suas respostas	___/4
Correção científica	Expressão escrita com muita incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita com várias incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita com algumas incorreções ao nível das informações tratadas	Expressão escrita reveladora de um excelente domínio das informações tratadas	___/4
Cumprimento dos objetivos	O aluno não consegue solucionar nenhuma questão – problema	O aluno consegue solucionar apenas uma questão-problema	O aluno consegue solucionar duas das três questões – problema	O aluno consegue solucionar as três questões problema	___/4
Tratamento de informação	O aluno não trata a informação	O aluno trata pouco a informação	O aluno trata razoavelmente a informação	O aluno consegue tratar convenientemente a informação	___/4

Terceira atividade prática investigativa:
Grelha de avaliação (adaptado de Galvão et al., 2006)

Análise de documento escrito

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com poucos erros ortográficos	Adequada; com poucos erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Correção científica	Expressão escrita com muitas incorreções científicas	Expressão escrita com várias incorreções científicas	Expressão escrita com poucas incorreções científicas	Expressão escrita sem incorreções científicas	___/4
Morfologia externa do coração	O grupo apresenta muitas dificuldades em observar (e registar) o que é solicitado; não consegue relacionar o que observa com os conteúdos teóricos	O grupo apresenta algumas dificuldades em observar (e registar) o que é solicitado; consegue pouco relacionar o que observa com os conteúdos teóricos	O grupo apresenta poucas dificuldades em observar (e registar) o que é solicitado; consegue relacionar razoavelmente o que observa com os conteúdos teóricos	O grupo não apresenta dificuldades no registo das suas observações e na relação com os conteúdos teóricos.	___/4
Dissecação do coração	Não consegue realizar a dissecação com sucesso; não consegue relacionar o que observa com os conteúdos teóricos	Realiza a dissecação do coração com dificuldade; consegue pouco relacionar o que observa com os conteúdos teóricos	Realiza a dissecação mas recorre algumas vezes ao professor; consegue relacionar razoavelmente o que observa com os conteúdos teóricos	Demonstra muita facilidade na dissecação do coração; consegue relacionar bem o que observa com os conteúdos teóricos	___/4
Aplicação do conhecimento a uma nova situação	O grupo de alunos não consegue referir com sucesso nenhum dos pontos solicitados	O grupo refere apenas um ponto solicitado com sucesso	O grupo refere apenas dois pontos solicitados com sucesso	O grupo consegue referir com sucesso todos os pontos solicitados	___/4

Quarta atividade prática investigativa:
Grelha de avaliação (adaptado de Galvão et al., 2006)

Análise de documento escrito

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Listas de verificação (adaptado de Galvão et al., 2006)

- Lista de verificação sequencial da atitude do grupo

Atividade	Sim	Não
O grupo distribuiu tarefas entre os vários elementos do grupo.	Todos os grupos	
O grupo tomou a atitude correta na utilização dos materiais de laboratório.	Todos os grupos	
Houve interajuda entre os elementos do grupo na realização da atividade prática investigativa.	G1; G2; G4; G5	G3; G6
O grupo trabalhou de forma ordeira e organizada.	G1; G2; G4; G5	G3; G6
Os colegas responsáveis pela fonte bibliográfica auxiliaram os colegas responsáveis pelo manuseamento do coração e os colegas responsáveis pelo preenchimento do protocolo.	G4; G5	G1; G2; G3; G6
Os colegas responsáveis pelo manuseamento do coração transmitiram as suas observações aos colegas responsáveis pelo preenchimento do protocolo.	Todos os grupos	
Os colegas responsáveis pelo preenchimento do protocolo e pela fonte bibliográfica seguiram com atenção o manuseamento e dissecação do coração.	Todos os grupos	

- Lista de verificação criterial

Atividade	Atingido?
O grupo consegue localizar os dois tipos de cavidades existentes no coração.	G1; G2; G5; G6
O grupo consegue perceber a diferença de volume entre as aurículas e ventrículos.	Todos os grupos
O grupo consegue perceber a função das válvulas presentes.	G1; G2; G3; G4; G5
O grupo consegue identificar a comunicação entre as diferentes artérias e os diferentes ventrículos.	G1; G3; G4; G5;
O grupo consegue identificar e justificar a existência de assimetria no coração.	G1; G3; G4; G5; G6
O grupo consegue dar uma explicação para as diferenças observadas entre as paredes das aurículas e ventrículos.	G4; G5; G6
O grupo consegue dar uma explicação para as diferenças observadas entre as paredes do ventrículo direito e esquerdo.	Todos os grupos
O grupo conseguiu formular os principais problemas de Harvey.	G1; G4; G6
O grupo consegue identificar os erros científicos presentes nas questões de Harvey.	Todos os grupos
O grupo consegue definir alguns conhecimentos que seriam necessários para dar resposta às dúvidas de Harvey.	G1; G5

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Listas de verificação (adaptado de Galvão et al., 2006)

- Lista de verificação diagnóstica das dificuldades dos alunos

Dificuldade apresentada	Está presente?
O grupo aparenta não perceber o objetivo da primeira parte da tarefa.	---
O grupo segue com dificuldade o protocolo apresentado na tarefa com o coração de suíno.	---
O grupo recorre com frequência ao professor devido a dificuldades de compreensão do que é solicitado no protocolo.	---
O grupo recorre com frequência ao professor devido a dificuldades na resposta ao que é solicitado no protocolo.	---
O grupo aparenta não conseguir organizar-se na realização da tarefa.	---
O grupo recorre com pouca frequência ao recurso bibliográfico disponível quando tem dúvidas.	Todos os grupos
Existem muitos problemas de compreensão na pesquisa do recurso bibliográfico disponível.	---
O grupo (subdividido em 4 elementos) aparenta não perceber o objetivo da parte da tarefa: “Aplica o teu conhecimento”.	Todos os grupos
O grupo apresenta dificuldades em exprimir a sua opinião quando esta é solicitada.	---
O grupo apresentou dificuldades no cumprimento da tarefa no tempo estipulado.	Na segunda parte da atividade (G3; G4)

QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Grelha de avaliação (adaptado de Galvão et al., 2006)

	1	2	3	4	Pontos
Correção científica	Apresentação com muita incorreções ao nível das informações	Apresentação com várias incorreções ao nível das informações	Apresentação com algumas incorreções ao nível das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio de informações	___/4
Correção do discurso	Dificuldades de discurso e incorreções gramaticais	Algumas dificuldades de discurso e algumas incorreções gramaticais	Discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais	Discurso muito bem articulado e sem incorreções gramaticais	___/4
Articulação entre os elementos do grupo	Apresentação desorganizada	Alguns elementos do grupo não prepararam a apresentação	Denota-se que um dos elementos do grupo não preparou a apresentação	Excelente articulação entre os elementos do grupo na apresentação	___/4
Clareza e objetividade	Exposição pouco clara e pouco objetiva	Exposição clara, mas pouco objetiva. Foram apresentados muitos aspetos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos	Exposição clara e objetiva	___/4
Apresentação da informação	A informação é lida em vez de ser apresentada	A maior parte da informação é lida em vez de ser apresentada	A informação é apresentada mas acompanhada da leitura de algumas notas	A informação é apresentada e não lida	___/4
Capacidade de suscitar interesse	Apresentação ineficaz com muitos percalços na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação nem sempre eficaz com alguns percalços na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação com alguns percalços mas eficaz na captação da atenção ou interesse da turma	Apresentação bem ensaiada, sem percalços e muito eficaz na captação da atenção ou interesse da turma	___/4
Gestão do tempo	Não respeita o tempo de apresentação consideravelmente	A apresentação ultrapassa o período temporal que lhe estava destinado	A apresentação ultrapassa ligeiramente o período temporal que lhe estava destinado	Ótima gestão do tempo disponível	___/4
Utilização da voz	Discurso inaudível e sem expressividade	Discurso com grandes oscilações no volume de voz, mas sem expressividade	Discurso audível durante a maior parte da apresentação e com expressividade	Discurso audível durante toda a apresentação e com expressividade	___/4

QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA
Listas de verificação (adaptado de Galvão et al., 2006)

- Lista de verificação criterial

Atividade	Atingido?
A apresentação responde ao problema que o grupo formulou na planificação.	G4; G6; G3;G1
O grupo respondeu às questões de orientação de pesquisa da planificação na apresentação.	G4; G6; G1
O grupo recorreu a outras fontes e não apenas às indicadas pelo professor.	G4; G6;G3;G1
Denotou-se uma boa distribuição de tarefas pelos vários elementos do grupo na tarefa realizada.	Todos os grupos
O grupo conseguiu sistematizar a informação recolhida.	G1; G2; G3; G4; G5
A planificação da pesquisa, em geral, relaciona-se com a apresentação realizada.	G1; G4; G6; G3
Os alunos revelaram que compreenderam a importância de reduzir ou eliminar o comportamento de risco apresentado (na promoção da saúde cardiovascular).	Todos os grupos

- Listas de verificação diagnóstica das dificuldades dos alunos

Dificuldade apresentada	Está presente?
O grupo revela dificuldades de autonomia na planificação do trabalho a realizar	----
O grupo revelou dificuldades em compreender o objetivo do trabalho	----
O grupo revelou ausência de formulação de questões pertinentes	----
O grupo revelou dificuldade em divulgar conhecimentos adquiridos	----

	1	2	3	4	Pontos
Linguagem	Pobre; com muitos erros ortográficos	Suficiente; com poucos erros ortográficos	Adequada; com alguns erros ortográficos	Excelente; sem erros ortográficos	___/4
Correção científica	Expressão escrita com muitas incorreções científicas	Expressão escrita com várias incorreções científicas	Expressão escrita com poucas incorreções científicas	Expressão escrita sem incorreções científicas	___/4
Justificação da argumentação	O grupo não demonstra um conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo demonstra pouco conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo demonstra um razoável conhecimento do conteúdo tratado nas suas respostas	O grupo revela um conhecimento profundo do conteúdo tratado nas suas respostas	___/4
Tratamento da informação	O grupo revelou não ter tratado da informação	O grupo revelou ter tratado pouco a informação	O grupo revelou um tratamento de informação razoável	O grupo revelou um bom tratamento de informação	___/4
Cumprimento do objetivo da tarefa	O grupo refere muito pouco a relação entre sangue e linfa	O grupo refere pouco a relação entre o sangue e a linfa; Só identifica a função do sangue e linfa	O grupo refere razoavelmente a relação entre sangue e linfa. Identifica a função do sangue e linfa; refere as trocas de substâncias entre o sangue e meio intersticial	O grupo refere bem a relação entre o sangue e linfa; refere a variação da pressão osmótica e pressão sanguínea nos capilares e as trocas de substâncias entre o sangue e o meio intersticial	___/4

Sexta atividade prática investigativa:
Grelha de avaliação (adaptado de Galvão et al., 2006)

Análise de documento escrito

QUESTIONÁRIO DE DESEMPENHO
Segunda atividade prática



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Nome: _____ Turma: _____

Observações: _____

Reflete sobre o teu desempenho no trabalho prático investigativo
“Plantar ou não plantar eucaliptos, eis a questão”

1. Na tua perspetiva, o que aprendeste com esta atividade prática?
2. Quais foram as principais dificuldades que sentiste quando realizaste esta atividade prática?
3. O que gostaste menos na realização desta atividade prática e porquê?
4. O que gostaste mais na realização desta atividade prática e porquê?

QUESTIONÁRIO DE DESEMPENHO
Terceira atividade prática



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Nome: _____ Turma: _____

Observações: _____

Reflete sobre o teu desempenho no trabalho prático investigativo “Os conquistadores do ambiente terrestre”

1. Na tua perspetiva, o que aprendeste com esta atividade prática?
2. Quais foram as principais dificuldades que sentiste quando realizaste esta atividade prática?
3. O que gostaste menos na realização desta atividade prática e porquê?
4. O que gostaste mais na realização desta atividade prática e porquê?
5. Sentes que a pesquisa que realizaste fora da sala de aula te ajudou na realização desta atividade?

QUESTIONÁRIO DE DESEMPENHO
Quarta atividade prática



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Nome: _____ Turma: _____

Observações: _____

Reflete sobre o trabalho prático investigativo “Mexer para conhecer
melhor”

1. Na tua perspetiva, o que aprendeste com esta atividade prática?
2. Quais foram as principais dificuldades que sentiste quando realizaste esta atividade prática?
3. O que gostaste menos na realização desta atividade prática e porquê?
4. O que gostaste mais na realização desta atividade prática e porquê?
5. Sentes que a fonte bibliográfica disponível te ajudou na realização desta atividade?

QUESTIONÁRIO DE DESEMPENHO
Quinta atividade prática



Escola Secundária Vergílio Ferreira

Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade

Abril 2012

Nome: _____ Turma: _____

Observações: _____

Reflete sobre o trabalho prático investigativo realizado na temática saúde cardiovascular e comportamentos de risco

1. Na tua perspetiva, o que aprendeste com esta atividade prática?
2. Quais foram as principais dificuldades que sentiste quando realizaste esta atividade prática?
3. O que gostaste menos na realização desta atividade prática e porquê?
4. O que gostaste mais na realização desta atividade prática e porquê?
5. Sentes que as fontes bibliográficas que consultaste te ajudaram na realização desta atividade prática investigativa?

QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO

Questionário individual sobre a concretização de elementos dos vários domínios nas atividades investigativas com pesquisa.

Por Catarina Barrela.

Universidade de Lisboa, Instituto da Educação.

	Classificação			
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta
Em anos letivos anteriores, como consideras a frequência de atividades que envolviam pesquisa em livros, artigos, notícias de jornais e televisão?				

Domínio do Raciocínio	Classificação			
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta
Como avalias a tua capacidade de recolher informação de livros, artigos e outros suportes em papel?				
Como avalias a tua capacidade de recolher informação da internet?				
Como avalias a tua capacidade de recolher informação de vídeos, televisão ou outros suportes audiovisuais?				
Como avalias a tua capacidade de interpretar informação de livros?				
Como avalias a tua capacidade de interpretar informação existente em moradas de internet (sites)?				
Como avalias a tua capacidade de interpretar informação de vídeos, reportagens na televisão ou rádio?				
Como avalias a tua capacidade de justificar as tuas próprias ideias e argumentos?				
Como avalias a tua capacidade de analisar e avaliar as ideias e argumentos dos outros?				
Como avalias a tua capacidade de tomar decisões perante uma situação-problema que se apresente na aula?				
Como avalias a tua capacidade de organização e de gestão do trabalho individual?				
Como avalias a tua capacidade de organização e de gestão do trabalho em grupo?				

QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO

Domínio do Conhecimento	Classificação			
	Muito Baixo	Baixa	Média	Alta
Como consideras o teu nível de interesse em temas que envolvam ciência e tecnologia?				
Como consideras o teu nível de interesse em temas que envolvam ciência e sociedade?				
Como consideras o teu nível de interesse em temas que envolvam ciência e ambiente?				
Como consideras a utilidade da ciência no teu dia-a-dia?				

Domínio da Comunicação	Classificação			
	Muito Baixo	Baixa	Média	Alta
Como consideras a tua capacidade de explicar e debater as tuas ideias oralmente na sala de aula?				
Como consideras a tua capacidade de apresentar argumentos em defesa das tuas ideias de forma escrita (em papel)?				
Como consideras a tua capacidade de apresentar à turma (oralmente) os teus resultados e conclusões numa determinada atividade?				
Como consideras a tua capacidade de apresentar de forma escrita (em papel) os teus resultados e conclusões numa determinada atividade?				

Domínio Atitudinal	Classificação			
	Muito Baixo	Baixa	Média	Alta
Como consideras o teu envolvimento numa atividade/tarefa em grupo?				
Como consideras o teu nível de tolerância para com os teus colegas e as suas diferentes opiniões?				
Como avalias o teu nível de responsabilidade perante tarefas/papéis atribuídos pelos teus colegas de grupo?				
Como avalias o teu nível de responsabilidade perante tarefas/papéis atribuídos pelo professor?				
Como consideras a tua participação no tomar decisões sobre determinados assuntos das aulas?				
Como avalias o teu nível de dificuldade em tomar decisões sobre determinados assuntos das aulas?				
Como consideras a tua capacidade em cumprir o tempo estipulado pelo professor na realização de uma tarefa na sala de aula?				
Como consideras a tua capacidade em cumprir o tempo estipulado pelo professor na realização de uma tarefa fora da sala de aula?				

QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO

Glossário

Frequência: quantidade de vezes que se realizou determinada atividade tarefa/atividade, aspeto elemento, etc.

Capacidade: Aptidão, habilidade ou jeito para realizar determinada tarefa/atividade, aspeto, etc.

Nível: grau ou situação sobre determinado aspeto, atividade, tarefa, etc.

Bibliografia

Galvão, C., Reis, P., Freire, A., Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores dos ensinos básico e Secundário (1ª ed.)*. Porto: Edições ASA.

Igea, D. D., Agustín, J.A., Beltran A. L. & Martín, A. S. (1995). *Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*. Madrid: DYKINSON.

**APÊNDICE E – RESULTADO DA AVALIAÇÃO DAS
ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS**

PRIMEIRA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Alunos	A	B	C	D	E	Total (max= 20 pts)	Nota (0-20 valores)
A	2	2	3	2	2	11	11
B	3	1	2	1	1	8	8
C	3	3	4	3	3	16	16
D	3	2	4	3	3	15	15
E	2	1	2	2	1	8	8
F	3	2	4	3	4	16	16
G	3	3	4	3	4	17	17
H	1	2	2	1	1	7	7
I	1	2	2	2	1	8	8
J	2	1	2	1	0	6	6
K	1	1	0	0	0	2	2
L	3	2	4	2	1	12	12
M	2	3	4	3	2	14	14
N	2	2	4	2	3	13	13
O	2	2	4	3	3	14	14
P	2	3	2	3	3	13	13
Q	4	3	4	3	4	18	18
R	3	3	4	3	4	17	17
S	2	2	4	4	4	16	16
T	2	2	4	3	0	11	11
U	2	2	4	2	2	12	12
V	3	3	4	3	4	17	17
W	2	2	4	3	3	14	14
X	2	2	4	3	4	15	15
Y	3	2	4	2	2	13	13
Z	2	2	4	3	3	14	14
μ	2	2	4	3	3	14	14
Φ (faltou)	0	0	0	0	0	0	0,0

A – Linguagem

B- Correção científica

C- Leitura dos dados do gráfico

D- Aplicação do conhecimento adquirido

E- Cumprimento do objetivo da tarefa

Grelha de Avaliação							
Grupos	A	B	C	D	Total (max= 16 pts)	Total (0-20 valores)	Avaliação final (80 %)
G1	2	3	2	3	10	13	10,0
G2	3	3	3	4	13	16	13,0
G3	3	3	3	2	11	14	11,0
G4	1	3	2	3	9	11	9,0
G5	4	4	3	4	15	19	15,0
G6	3	4	3	4	14	18	14,0
G7	3	3	3	3	12	15	12,0
G8	2	3	3	3	11	14	11,0

A – Linguagem

B- Relevância do conteúdo apresentado

C- Argumentação

D- Correção científica

Listas de verificação sequencial e criterial							
Grupos	Cumprimento sequencial da tarefa	Critérios Considerados	Total (max= 12 pts)	Total (0-20 valores)	Avaliação final (20 %)	Nota Final	Nota Qualitativa
G1	4	5	9	15	3,0	13	Suficiente +
G2	6	6	12	20	4,0	17	Bom +
G3	6	5	11	18	3,7	15	Bom
G4	4	5	9	15	3,0	12	Suficiente
G5	5	6	11	18	3,7	19	Muito Bom
G6	6	6	12	20	4,0	18	Muito Bom
G7	4	5	9	15	3,0	15	Bom
G8	6	6	12	20	4,0	15	Bom

TERCEIRA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Grelha de Avaliação: “Aplicação de conhecimentos”								
Alunos	A	B	C	D	E	Total (max= 20 pts)	Nota (0-20 valores)	Valores de nota final (50% da nota final)
A	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
B	2	2	3	2	2	11	11,0	5,5
C	3	3	3	3	2	14	14,0	7,0
D	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
E	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5
F	3	3	3	2	3	14	14,0	7,0
G	4	4	4	4	3	19	19,0	9,5
H	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
I	2	2	2	3	1	10	10,0	5,0
J	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
K	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5
L	4	4	4	4	4	20	20,0	10,0
M	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
N	3	3	4	3	4	17	17,0	8,5
O	3	3	4	4	4	18	18,0	9,0
P	3	3	3	3	2	14	14,0	7,0
Q	4	3	3	3	4	17	17,0	8,5
R	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5
S	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5
T	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0
U	4	3	3	3	3	16	16,0	8,0
V	4	4	4	3	4	19	19,0	9,5
W	2	3	3	2	3	13	13,0	6,5
X	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Y	4	3	4	4	3	18	18,0	9,0
Z	3	3	3	2	4	15	15,0	7,5
μ	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5
Φ	2	2	2	3	2	11	11,0	5,5

- A- Linguagem
 B- Argumentação
 C- Correção científica
 D- Cumprimento dos objetivos
 E- Tratamento de informação

TERCEIRA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Grelha de avaliação: Questões-problema										
Alunos	A	B	C	D	E	Total (max= 20 pts)	Nota (0- 20 valores)	Valores de nota final (50% nota final)	Sumatório Final	Nota Qualitativa
A	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	Não entregou
B	3	3	1	3	3	13	13,0	6,5	12	Suficiente
C	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5	15	Bom
D	2	2	2	3	3	12	12,0	6,0	6	Insuficiente
E	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	16	Bom
F	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5	15	Bom
G	4	4	4	4	4	20	20,0	10,0	20	Muito Bom
H	2	3	2	4	3	14	14,0	7,0	7	Insuficiente
I	2	2	2	4	2	12	12,0	6,0	11	Suficiente
J	2	2	2	2	2	10	10,0	5,0	5	Insuficiente
K	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	15	Bom
L	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	18	Muito Bom
M	3	2	3	3	2	13	13,0	6,5	7	Insuficiente
N	2	3	3	4	4	16	16,0	8,0	17	Bom+
O	2	3	3	4	4	16	16,0	8,0	17	Bom +
P	2	3	3	3	3	14	14,0	7,0	14	Bom -
Q	4	4	4	4	4	20	20,0	10,0	19	Muito Bom
R	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	16	Bom
S	3	3	2	4	3	15	15,0	7,5	15	Bom
T	3	3	3	3	3	15	15,0	7,5	16	Bom
U	3	4	3	4	3	17	17,0	8,5	17	Bom +
V	3	3	3	4	4	17	17,0	8,5	18	Muito Bom
W	3	3	3	4	4	17	17,0	8,5	15	Bom
X	2	2	3	3	2	12	12,0	6,0	6	Insuficiente
Y	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	17	Bom +
Z	3	3	3	4	3	16	16,0	8,0	16	Bom
μ	2	3	3	3	3	14	14,0	7,0	15	Bom
Φ	2	2	2	3	3	12	12,0	6,0	12	Suficiente

A- Linguagem

B- Argumentação

C- Correção científica

D- Cumprimento dos objetivos

E- Tratamento de informação

Grelha de Avaliação								
Grupos	A	B	C	D	E	Total (max= 20 pts)	Total (0-20 valores)	Avaliação final (80 %)
G1	3	3	4	4	4	18	18	14,4
G2	3	2	4	3	2	14	14	11,2
G3	3	2	4	3	2	14	14	11,2
G4	3	2	4	3	4	16	16	12,8
G5	3	2	4	3	3	15	15	12,0
G6	3	2	4	3	3	15	15	12,0

- A- Linguagem
 B- Correção científica
 C- Morfologia externa do coração
 D- Dissecção do coração
 E- Aplicação do conhecimento a uma nova situação

Listas de verificação sequencial e criterial							
Grupos	Cumprimento sequencial da tarefa (7 pts)	Alguns critérios Considerados (10 pts)	Total (max= 17 pts)	Total (0-20 valores)	Avaliação final (20 %)	Avaliação Final	Avaliação Qualitativa Final
G1	6	9	15	18	3,5	18	Muito Bom
G2	6	5	11	13	2,6	14	Bom -
G3	4	6	10	12	2,4	14	Bom -
G4	7	7	14	16	3,3	16	Bom
G5	7	9	16	19	3,8	16	Bom
G6	4	7	11	13	2,6	15	Bom

QUARTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

QUINTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Grelha de Avaliação – Comunicação oral (apresentação)											
Grupos	A	B	C	D	E	F	G	H	Total máx. 32pts	Total (0 - 20 valores)	Avaliação final (80%)
G1	3	3	3	4	3	3	3	3	25	16	13
G2	3	2	2	2	3	2	3	2	19	12	10
G3	4	2	3	4	3	3	3	3	25	16	13
G4	2	4	3	3	4	4	4	3	27	17	14
G5	4	4	4	3	4	4	2	4	29	18	15
G6	3	2	2	2	3	2	4	3	21	13	11

- A- Correção Científica
 B- Correção do Discurso
 C- Articulação entre os elementos do grupo
 D- Clareza e objetividade
 E- Apresentação da informação
 F- Capacidade de suscitar interesse
 G- Gestão de tempo
 H- Utilização da voz

Lista de verificação criterial - Relação da planificação com a apresentação					
Grupos	Total (max. = 7 pontos)	Total (0-20 valores)	Avaliação (20%)	Avaliação Final (80%+20%)	Avaliação Final Qualitativa
G1	7	20	4	17	Bom +
G2	3	9	2	11	Suficiente
G3	5	14	3	15	Bom
G4	7	20	4	18	Muito Bom
G5	3	9	2	16	Bom
G6	5	14	3	13	Suficiente

SEXTA ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA

Grelha de Avaliação								
	A	B	C	D	E	Total (max.= 20 pts)	Total (0-20 valores)	Avaliação Qualitativa
G1	3	4	2	2	3	14	14	Bom -
G2	1	2	2	1	3	9	9	Insuficiente
G3	3	4	4	4	4	19	19	Muito Bom
G4	2	3	2	2	2	11	12	Suficiente
G5	3	3	3	2	2	13	13	Suficiente
G6	2	2	2	2	2	10	10	Suficiente
G7	2	2	3	2	3	12	12	Suficiente
G8	2	3	2	2	3	12	13	Suficiente
G9	3	4	4	3	2	16	16	Bom

- A- Linguagem
- B- Correção Científica
- C- Justificação da argumentação
- D- Tratamento da informação
- E- Cumprimento do objetivo da tarefa